



AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE  
PUSA







**COMPTES RENDUS**  
**HEBDOMADAIRES**  
**DES SÉANCES**  
**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.**



**COMPTES RENDUS**  
**HEBDOMADAIRES**  
**DES SÉANCES**  
**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,**

PUBLIÉS

CONFORMEMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En Date du 18 Juillet 1845,

**PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPETUELS.**

— — —  
•  
**TOME VINGT ET UNIÈME**

JUILLET — DÉCEMBRE 1845



**PARIS,**  
**BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE**  
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES, ETC  
Quai des Augustins, n° 55.

— — —  
**1845**



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 7 JUILLET 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

*Remarques de M. BIOT sur la communication de M. Bouchardat, insérée au numéro précédent du Compte rendu.*

« Le nouveau fait que M. Bouchardat vient de communiquer à l'Académie n'est pas seulement curieux en lui-même; il l'est encore par ses rapports avec d'autres modifications que l'on a déjà reconnu s'opérer dans des essences analogues à celle qu'il a examinée, et qu'on retire de même des produits semi-fluides appelés *térébenthines*, que sécrètent divers arbres résineux.

» Ceux de ces produits que l'on trouve en France, dans le commerce, sous le nom de *térébenthine de Bordeaux*, possèdent généralement un pouvoir rotatoire dirigé vers la gauche; et l'essence qu'on en retire possède aussi un pouvoir rotatoire de même sens, qui se soutient tel, sans changer de signe, même à l'état de vapeur.

» On a cru pendant longtemps que c'était là un caractère général de ce genre de sécrétions; mais on a reconnu depuis que certains produits analogues, répandus en France sous le nom de *térébenthine de Venise*, exercent la déviation vers la droite. Toutefois, en soumettant ceux-ci à la distillation, M. Soubeiran n'en a retiré que des essences exerçant la déviation vers la gauche, comme l'essence de térébenthine du commerce, mais avec des énergies moindres, et différentes entre elles selon que la distillation était effectuée avec ou sans eau.

« Les choses en étaient là, lorsqu'on trouva en Angleterre que l'essence de térébenthine du commerce anglais, qui paraît provenir généralement d'une même sorte de térébenthine, dite de la *Caroline*, exerce la déviation vers la droite. Un médecin anglais distingué, M. Pereira, ayant remarqué ce fait, l'écrivit à M. Guibourt, qui l'engagea à envoyer en France des échantillons de cette essence, pour qu'on pût le constater contradictoirement. M. Pereira, s'étant rendu à ce désir, apporta lui-même à Paris, non-seulement cette essence, mais aussi des échantillons de la térébenthine dont on la retire, et qu'il savait avoir une origine certaine : elle provient du *Pinus tada*. MM. Guibourt et Bouchardat se réunirent à lui pour étudier ces deux sortes de produits. Les résultats de leur travail, en constatant la réalité de l'assertion du savant anglais, y ajoutèrent plusieurs particularités curieuses, celle-ci entre autres : L'essence dont il s'agit exerce réellement la déviation vers la droite, comme l'avait vu M. Pereira ; mais la térébenthine qui la donne agit vers la gauche. C'est exactement l'inverse de ce que la térébenthine de Venise, et les essences qui en dérivent, avaient offert à M. Soubeiran.

« Dans le travail qu'ils ont présenté sur ce sujet à la Société de Pharmacie de Paris, MM. Guibourt et Bouchardat ont étudié et signalé comparativement les particularités de ce genre que présentent les diverses espèces de térébenthines qu'on peut se procurer en France, en y joignant les indications de leurs origines, autant qu'ils ont pu les connaître. Il serait très-intéressant que des recherches de ce genre fussent entreprises et suivies, sur les lieux mêmes où ces produits se recueillent, pour qu'on pût étudier leur constitution ainsi que les caractères chimiques et moléculaires des essences qu'ils fournissent, selon la nature des arbres, leur âge, et les phases annuelles de la végétation. Bordeaux et Strasbourg, par exemple, présenteraient, pour ce travail, des localités très-favorables ; et ces deux villes ne manquent ni de bons instruments, ni d'observateurs très-capables de l'effectuer.

« C'est sans doute une chose bien remarquable que de voir, comme dans l'expérience de M. Bouchardat, une huile essentielle, de proportions atomiquement définies, prendre successivement une série presque illimitée d'états moléculaires divers, qui lui donnent des propriétés chimiques et physiques toutes différentes, propres à chacun de ces états, tandis qu'elle conserve la même composition de masse. Mais, pour se former une idée juste de ces modifications, et pour en tirer des conséquences exactes de mécanique chimique, il faudra analyser les variations qu'elles constatent dans le système total du milieu observé, afin de distinguer soigneusement si elles appartiennent à un même ordre de molécules individuelles, progressivement transformées dans leur constitution propre, ou si elles résulteraient de combinai-

sons nouvelles qui se formeraient entre des portions différentes de la masse liquide dans laquelle ces changements s'observent. Cette analyse délicate et profonde ne pourrait être effectuée que par un chimiste qui serait aussi un physicien habile. Toutefois, peut-être oserai-je essayer de jeter, du moins, quelques jalons sur cette route, lorsque je serai débarrassé d'un travail d'astronomie physique que je ne puis interrompre, et qui absorbe presque tout mon temps.

» Dans la dernière séance de l'Académie, M. Payen avait témoigné le désir qu'on étudiât optiquement une certaine essence qu'il savait être employée pour la dissolution du caoutchouc dans de grandes opérations industrielles. Un jeune ingénieur civil, M. Delisse, a bien voulu, à sa prière, m'en apporter un échantillon et en remettre un autre à M. Boucharlat. J'appris par lui qu'on la retirait de la térébenthine de Bordeaux par un procédé qu'il n'a pas dû me confier, et que je n'avais ni le besoin ni le désir de connaître. M'étant aisément aperçu que l'intelligence et le savoir de ce jeune ingénieur n'étaient pas moindres que son obligeance, je lui proposai de faire tout de suite l'observation avec moi, ce qu'il accepta, n'ayant jamais vu pratiquer ces opérations. Je remplis donc avec son essence un tube de verre de longueur connue, et, après l'avoir placé sur l'appareil, je lui montrai le progrès théorique des teintes qui se développent par la rotation du prisme analyseur. Je lui fis connaître les étroites limites du bleu et du rouge entre lesquelles est comprise celle qui, dans les liquides incolores comme celui-là, coïncide habituellement avec la déviation du rayon jaune moyen. Cela fait, je mesurai moi-même cette déviation qui avait lieu vers la gauche; et, nous enfermant tous deux dans l'obscurité, je la lui fis mesurer à son tour. Il tomba du premier coup sur le même nombre, et y revint à plusieurs reprises sans difficulté, ni variation sensible. L'épreuve était faite dans des circonstances aussi défavorables que l'on pût le désirer, car il tombait une pluie battante, et nous avions peine à lire la division du cercle gradué à laquelle l'index de l'alidade répondait. Le même jour, M. Boucharlat observa, de son côté, la même essence à l'Hôtel-Dieu, tant par vision directe comme nous, qu'à travers le verre rouge, par un bel éclairci. M'ayant communiqué ses nombres, je le priai de venir avec moi constater ceux que nous avions obtenus au Collège de France. Étant réduits par proportionnalité à une égale longueur, ils différaient des siens de  $\frac{1}{10}$  de degré. Mais son observation était sans doute meilleure que la nôtre. Il se pourrait bien aussi qu'il y eût, entre divers observateurs, quelque petite différence habituelle d'appréciation, analogue à ce qu'on appelle, dans les observations astronomiques, l'équation personnelle; et, pour des recher-



ches que l'on voudrait rendre très-précises, on devrait la déterminer par des expériences de ce genre, où l'on comparerait les résultats obtenus séparément par les différents observateurs avec un même liquide actif, à une même température. Je m'étais proposé de rapporter ici ces deux évaluations, comme un exemple frappant de concordance. Mais j'y ai renoncé en considérant que, si on les comparait à des nombres analogues qui ont été publiés en 1818 dans le tome II des *Mémoires de l'Académie*, nous semblerions nous approcher peut-être un peu trop d'un mystère industriel que l'on n'avait pas eu l'intention de nous confier. »

**CHIMIE ANIMALE.** — *Analyse chimique des urines des animaux herbivores ;*  
par M. BOUSSINGAULT.

Ce Mémoire, considérable et très-important, pourrait difficilement être analysé. Nous savons d'ailleurs qu'il sera prochainement imprimé en entier. Nous nous contenterons donc d'extraire de la Lettre d'envoi adressée à M. Arago, le court passage qu'on va lire.

« Le Mémoire renferme un fait qui surprendra les chimistes et les physiologistes, c'est que, dans l'urine des herbivores, il y a du *bicarbonate* de potasse, et non pas, comme on le croyait, du *sous-carbonate*. En mettant de côté l'urée et l'acide hippurique, on trouve que ces urines ressemblent singulièrement à une eau minérale alcaline. On pourrait essayer de les employer pour dissoudre les calculs d'acide urique. Je parlerai plus sérieusement qu'on ne sera, peut-être, disposé à le croire, en disant qu'un produit sortant de la vessie d'une de mes vaches m'inspirerait, comme médicament, beaucoup plus de sécurité qu'une dissolution alcaline préparée par de très-habiles chimistes »

**ANTHROPOLOGIE.** — *Sur la ressemblance, dans la conformation physique, des Chinois et des indigènes brésiliens* (Note de M. AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE.)

« Il a été inséré, dans le tome XX des *Comptes rendus*, page 1368, un morceau sur l'antiquité de la race américaine, qui, peut-être, aura paru un peu vague à ceux qui en ont pris lecture, mais qui pourtant tendrait à justifier l'opinion qu'a émise notre savant collègue, M. Serres, sur la ressemblance des Botocudos avec les hommes de la race mongolique, opinion que j'ai moi-même conçue et émise, il y a déjà un grand nombre d'années.

« Lorsque je partis pour l'Amérique, je ne m'étais encore occupé d'aucune question de ce genre. Pendant l'été de 1817, je passai quinze jours chez les Botocudos des bords du Jiquitinonha ; je vis une tribu qui vivait depuis

plusieurs années parmi les Brésiliens-Portugais ; j'en vis une autre qui, durant mon séjour dans cette partie du Brésil, se rapprocha d'eux pour la première fois. J'étudiai ces sauvages avec tout le soin dont je suis capable, et j'emmenai avec moi un jeune Botocudo, qui m'a suivi pendant cinq années. Après une absence de quinze mois, je revins à Rio-de-Janeiro ; on y avait formé une sorte de colonie de Chinois ; je fus frappé de la ressemblance qui existe entre ces hommes et les Indiens en général, surtout les sauvages du Jiquitinbonha.

» Un peu plus tard, dans le village indien de San-Pedro, je trouvai quelques Chinois, et voici ce que j'ai écrit à ce sujet : « Pouvant alors faire tout » à mon aise la comparaison des Chinois avec les Indiens, je trouvai leur » ressemblance frappante. La figure des Chinois est, à la vérité, plus aplatie » et plus large que celle des Américains indigènes ; mais leurs yeux sont également divergents, leur nez également épaté, l'os de leurs joues également » proéminent, enfin les uns et les autres manquent généralement de barbe. » La race américaine n'est donc, sans doute, comme les traditions des indigènes tendent à le prouver, que la race mongolique, modifiée par le climat et mélangée, du moins dans des sous-races, avec quelques-unes des » branches les moins nobles de la race caucasique. Tandis que j'étais occupé à écrire dans la *venda* de San-Pedro, je découvris un rapport de plus » entre la race mongolique et la race américaine. Un Chinois d'une classe » inférieure chantait à mes oreilles, et je crus entendre le chant des Botocudos, adouci et perfectionné. Comme ces derniers, qui d'ailleurs ressemblent plus aux Mongoles que toutes les autres nations que j'ai vues en » Amérique, le Chinois dont je viens de parler poussait avec effort les sons hors de sa poitrine ; son ton était nasillard, il faisait entendre des éclats » de voix qui n'étaient pas moins brusques que ceux du chant des Botocudos, sans être aussi bruyants. » (*Voyage dans le district des Diamants, etc.*, tome I, page 362.)

» Ailleurs, en racontant l'histoire de mon séjour chez les Botocudos, je m'exprimais comme il suit : « Les croyances des Botocudos, l'ignorance ou » ils sont du mot *tupa*, *tupan* ou *tupana* (Dieu), leur langage différent de » celui de tant d'autres peuplades, leurs ornements bizarres, tendent à prouver, je le répète, qu'ils n'ont pas tout à fait la même origine que les autres » Indiens. Les Botocudos semblent, par leurs traits, se rapprocher plus particulièrement de la race mongole, et le chant des Chinois n'est réellement » que celui des Botocudos extrêmement radouci. Ne serait-il pas possible » qu'ils vinssent du plateau de l'Asie, tandis que d'autres peuplades devraient leur origine à quelque'un des rameaux les moins nobles de la race cauca-

« sique, tel que le Phénicien, rameau qui se serait altéré en Amérique par  
 « certaines influences et par des mélanges avec les Indiens de race plus  
 « décidément mongole? » (*Voyage dans les provinces de Rio-de-Janeiro, etc.*,  
 tome II, page 230.)

« Pour appuyer l'opinion de M. Serres, qui est également la mienne, je ne  
 citerai point l'illustre Cuvier, qui n'avait pas quitté l'Europe; je n'irai point  
 chercher des autorités chez les navigateurs qui souvent ne peuvent jeter sur  
 les objets qu'un rapide coup d'œil; je me contenterai de rapporter ce qu'a  
 écrit à ce sujet M. d'Olfers, homme de beaucoup de science et d'esprit, qui a  
 longtemps habité le Brésil, et qui est aujourd'hui directeur du Musée de  
 Berlin. « Il est incontestable, a-t-il dit, que *certaines peuplades* brésiliennes  
 se rapprochent beaucoup des Mongoles par leur visage aplati, leur nez  
 « entièrement plat qui se perd en quelque sorte dans le visage lui-même,  
 « les os proéminents de leurs joues, leurs longs cheveux droits et d'une couleur  
 « foncée, leurs yeux un peu obliques et la couleur jaune de leur corps. On  
 « est frappé de ces rapports lorsque l'on rencontre en même temps sur les  
 « places publiques de Rio-de-Janeiro, un Chinois et un indigène. » (*In Eschw.*  
*journ. von Bras.*, II, 194.)

« Il semblerait même qu'il existe une sorte de sympathie entre les Boto-  
 cudos et les Chinois. De l'intérieur du Brésil, on avait envoyé à M. Langs-  
 dorff, consul de Russie, voyageur infatigable, un jeune Botocudo qui l'ac-  
 compagnait partout. Lorsque le consul allait à Santa-Cruz où l'on avait établi  
 la colonie chinoise, l'Indien évitait les nègres et recherchait les Chinois. Un  
 jour que j'étais avec mon Botocudo, nous aperçûmes des Chinois : Voilà tes  
 oncles, dis-je à l'Indien; ce titre lui plut, et, depuis ce moment, il n'appela  
 plus les Chinois que ses oncles. »

« Au reste, par tout ce que j'ai dit plus haut, et en particulier par la ci-  
 tation que j'ai empruntée à M. d'Olfers, on a vu que tous les Indiens du Brésil  
 n'ont pas avec les Mongoles le même degré de ressemblance. Les traits des  
 Botocudos sont, en grande partie sans doute, les mêmes que ceux des Chi-  
 nois; mais les beaux Indiens que j'ai vus à Goyaz ressemblent assez peu aux  
 Botocudos, et les peuplades de la côte diffèrent des uns et des autres. Ces  
 différences, je le répète, tendent à montrer que les croisements primitifs  
 n'ont pas été les mêmes; qu'il ne faut pas attribuer exactement la même ori-  
 gine à toutes les peuplades indigènes du Brésil, et qu'on pourrait établir  
 entre elles plusieurs sous-races bien prononcées.

« Parmi ces sous-races, la moins décidément mongolique, déjà distin-  
 guée par les jésuites, était la sous-race *tupi* qui habitait la côte dans une  
 étendue immense et qui se retrouve dans les anciennes Missions du Para-

guay. Cette sous-race, à laquelle appartiennent probablement les Galibis de Cayenne (1), parlait les dialectes d'une même langue, que les Pères de la compagnie de Jésus avaient polie, que les descendants des Portugais ont longtemps parlée à Saint-Paul, et dont ils empruntaient la plupart des noms qu'ils donnaient aux rivières et aux divers lieux.

» Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet si fécond; une simple Lettre n'admettrait guère des développements plus étendus. »

ANTHROPOLOGIE COMPARÉE. — *Étude de la race américaine*; par M. SERRÉS.

» Ces nouvelles observations font suite à celles que j'ai présentées dans la séance du 19 mai dernier, et à celles si intéressantes qui précèdent, de notre savant collègue M. Auguste de Saint-Hilaire. Chargé par l'Académie de l'examen des Ioways, comme je l'avais été précédemment des Botocudes, mes remarques ont dû porter de préférence sur les analogies et les différences que je croyais entrevoir entre ces deux tribus américaines, dont l'une, les Ioways, représentait les Américains du Nord; et l'autre, les Botocudes, les Américains du Sud. Toutes les deux font partie des populations du nouveau continent qui vivent principalement des produits de la chasse et qui se distinguent, sous plusieurs rapports, de celles qui se livrent à l'agriculture ou à la pêche.

» Mes premières observations ayant porté sur les Ioways, celles-ci porteront plus particulièrement sur les Botocudes.

» Les Botocudes se désignent eux-mêmes par le nom de *Engerecmoung*, celui de *Botocudes* que leur ont donné les Portugais, à cause des plaques de bois que les hommes suspendent aux oreilles, leur déplaît beaucoup. Ils habitent les épaisses forêts situées entre le Rio-Prado et le Rio-Doce, et s'étendent du 13° au 23° degré de latitude sud d'après M. le prince Maximilien de Wied, et du 13° au 19° d'après M. Charles Morton, de Philadelphie. Ceux qui ont été amenés en France par M. Porte, et soumis à notre examen, appartenaient à la tribu Nakionouk.

» Leur taille était moyenne (2), leur couleur d'un brun rougeâtre, un peu plus rosée que celle des Ioways; leurs cheveux étaient noirs, épais, courts, lisses et limités en demi-cercle sur le front; ceux de l'homme étaient plus rudes que ceux de la femme; dans les deux sexes, les yeux étaient noirs,

(1) Les noms de quelques plantes indiquées en galibi par Aublet, se retrouvent au Brésil

(2) D'après M. Porte, la taille des hommes varie depuis 1<sup>m</sup>,85 jusqu'à 1<sup>m</sup>,18; et celle des femmes depuis 1<sup>m</sup>,35 jusqu'à 1<sup>m</sup>,16.

ceux de la femme étaient plus ouverts que ceux de l'homme; chez ce dernier, l'angle externe était relevé, disposition qui n'existait pas au même degré chez sa compagne. Dans les deux sexes les pommettes étaient saillantes et larges. Chez l'homme le nez était droit, chez la femme il était légèrement arqué à sa base; sur les deux, les ailes nasales étaient larges, plus chez la femme que chez l'homme; la bouche était grande, les lèvres épaisses, un peu plus saillantes chez la femme, chez laquelle on pouvait les croire déformées par l'usage qu'elles ont de percer l'inférieure, et d'y suspendre un anneau qui quelquefois les divise, comme cela était arrivé à celle-ci. La tête était plus arrondie chez la femme que chez l'homme; les dents étaient belles et bien alignées chez les deux. L'oreille, peu saillante chez la femme, était bien conformée; chez l'homme elle était déformée par la plaque de bois qu'il portait depuis son enfance au lobe inférieur. Chez tous les deux le front était bas, et le visage un peu aplati.

» La poitrine était bien conformée chez l'homme; un peu aplatie sur le devant, elle paraissait d'une seule venue et ne présentait pas l'espèce de voussure que l'on remarque au niveau du grand pectoral chez les hommes de la race caucasique développés au même degré; voussure qu'offraient d'une manière marquée les Américains Ioways. La région scapulaire était peu saillante en arrière, tandis qu'elle était arquée chez les Ioways, comme on le remarque chez les hommes les plus forts de la race caucasique. En revanche elle paraissait plus allongée chez le Rotocude et plus large que d'ordinaire à sa région inférieure.

» La poitrine de la femme était, en arrière, plus arquée que celle de l'homme, en avant, elle s'inclinait en bas d'une manière si marquée, qu'il m'a fallu la mesurer plusieurs fois pour m'assurer qu'il n'y avait rien d'exagéré dans le portrait qu'en a fait notre peintre si distingué du Muséum, M. Verner. De cette inclinaison de la poitrine résultait l'abaissement du sein, abaissement qui rappelait celui des femmes éthiopiennes, et qui pourrait devenir un caractère de grande importance s'il n'y avait rien d'individuel dans cette disposition.

» Comme celui de l'homme, le thorax de la femme était très-élargi inférieurement; cet élargissement me paraît avoir sa cause dans l'abaissement et le volume du foie, que je reconnus par la percussion dans des limites inférieures que n'atteint jamais cet organe dans son état naturel chez la femme caucasique.

» Avec cet abaissement du foie coïncidait un abaissement de l'ombilic, et à celui-ci répondait un abaissement du pubis, que je reconnus avec peine, à cause de la saillie grasseuse du mont de Vénus.

» L'abaissement de l'ombilic faisait saillir l'abdomen en bas et sur les côtés, et celui du pubis inclinait en bas et en arrière le bassin; de là résultait une ampleur de la région lombaire qui affaissait la région fessière, déjà moins développée que chez la femme caucasique.

» On conçoit l'intérêt que je portais à pouvoir vérifier, chez les femmes Ioways, ces caractères anthropologiques; mais cela ne m'a pas été possible. Deux fois j'ai vu l'une d'elles donner le sein à son enfant; l'organe mammaire m'a paru plus élevé que chez la Botocude. Mais comme, d'une part, l'observation a été faite à la dérobée, et que, d'autre part, l'aïeul de cette femme était Européen, on sent le peu de valeur qui se rattache à ce fait.

» Les membres supérieurs étaient bien développés chez les Botocudes; seulement les mains étaient très-petites, chez la femme particulièrement : aux extrémités inférieures, les mollets étaient peu prononcés, et les pieds au-dessous de la grandeur moyenne. Chez les hommes Ioways, le volume des membres était en proportion avec la force du tronc, mais tous étaient remarquables par la faiblesse relative du mollet et la petitesse du pied et de la main : les femmes me parurent assez bien proportionnées.

» Une des femmes Ioways a succombé des suites d'une affection tuberculeuse des poumons. En l'examinant, pour chercher à adoucir ses derniers moments, je fus frappé de l'empreinte de sa physionomie mongole; la maigrreur faisait saillir encore les pommettes, et l'enfoncement des yeux dans l'orbite relevait encore leur angle externe. Son mari, qui ne la quittait pas, et que je pus examiner à l'aise, n'offrait pas ces caractères. Du reste, la malade étant agonisante, mon examen fut et devait être purement médical.

» Cet attachement du mari Ioways pour sa femme fixa d'autant plus mon attention, que l'insouciance du Botocude pour sa compagne, et de la femme pour son mari, m'avait singulièrement frappé. Dans ses repas, le Botocude choisissait d'abord ce qui lui convenait, il donnait le reste à sa femme, et celle-ci avait pour lui une indifférence qu'elle témoigna pendant qu'il était malade, en demandant qu'on s'en débarrassât puisqu'il n'était plus bon à rien. Cependant, que de résignation, que de courage dans la vie errante de la femme Botocude ! M. le prince de Wied en rapporte un trait digne d'une ancienne Gauloise. Dans un combat livré aux Botocudes par les troupes portugaises, une Botocude préféra mourir plutôt que de se rendre; elle ne cessa de se défendre que lorsqu'elle eut reçu un coup de sabre qui, après lui avoir fendu la tête, blessa en même temps l'enfant qu'elle portait sur son dos.

» En anthropologie, les rapports de l'homme avec la femme doivent être

étudiés avec d'autant plus de soin, que, d'une part, l'abaissement de la race américaine a sa source en partie dans le délaissement de la femme, et que, d'autre part, le respect de la femme, porté à un si haut degré chez les Gaulois et les Scandinaves, est une des causes de l'influence qu'ont exercée ces peuples sur les destinées de l'humanité.

» Les Ioways, par le respect de la femme, se rapprochent encore des Scandinaves, et la terreur qu'inspire leur cri de combat rappelle celle dont furent saisis les soldats de Marius, lors du débordement de la Scandinavie dans les provinces romaines.

» L'attitude la plus commune du Botocude homme était de s'accroupir à la manière des singes; il prenait souvent ses repas dans cette position. La femme, au contraire, croisait ses jambes à la manière des Orientaux, elle semblait gênée ou mal à l'aise sur une chaise ou tout autre siège. Les hommes et les femmes Ioways étaient très-bien assis; mais, debout, ces hommes, si beaux, si forts, n'étaient pas parfaitement droits; leurs cuisses étaient légèrement infléchies sur la jambe. Ce caractère était commun à tous, à un degré moindre toutefois que chez l'homme Botocude.

» La facilité avec laquelle les femmes sauvages accouchent a frappé la plupart des voyageurs. Plusieurs ont vu, dans ce fait, une preuve de courage, c'est tout simplement un résultat de la configuration du bassin, dont celui de la Botocude pouvait donner raison.

» La voracité des Botocudes, dont M. le prince Maximilien de Wied a rapporté des exemples si étranges, aurait-elle sa source dans la prédominance des viscères abdominaux? Le besoin de la satisfaire par la nourriture animale serait-il la raison déterminante de leur séjour dans les bois, de leur groupement par bandes peu nombreuses, de leur peu d'attrait pour l'agriculture? Si cela était, nous pourrions rattacher en partie à une cause physique des résultats que M. le docteur Martius attribue à des causes toutes métaphysiques.

» Quoi qu'il en soit, on voit que, dans l'examen des Botocudes et des Ioways dont j'ai été chargé par l'Académie, j'ai dû m'attacher de préférence à l'appréciation générale de leurs analogies et de leurs différences, et négliger, pour le moment, les caractères zoologiques pour m'appesantir sur les caractères anthropologiques.

» Les Botocudes m'ont frappé par l'empreinte profonde de la race mongole, signalée par notre savant collègue M. Auguste de Saint-Hilaire, entrevue déjà, chez la race américaine, par Americ Vespuce (M. Roulin), et qui explique plusieurs des observations physiologiques profondes que nous devons à M. de Humboldt. Chez les Ioways, je n'ai reconnu cette empreinte

que chez les femmes, et comme, d'après les travaux qui font la base de mes *Leçons au Muséum*, la femme est conservatrice du type de la race, j'en ai été d'autant plus frappé, que chez les hommes elle était complètement effacée.

» Quel sujet d'étude ces Américains du Nord offrent à l'anthropologie ! Tout le monde a reconnu chez eux les principaux caractères des Scandinaves. d'où tiennent-ils ces caractères ? Comment le type américain revêt-il le type caucasique (1) ? Est-ce un effet du croisement des deux races ? Avons-nous là un anneau humain de jonction de l'ancien et du nouveau continent ? Assurément la question méritait d'être posée, et une fois posée, on peut être assuré que le concours des savants ne se fera pas longtemps attendre.

» Déjà j'ai mis à profit le savoir immense déposé dans toutes les œuvres de notre philosophe Jean Reynaud, et j'ai demandé ce qu'était devenue la colonie scandinave de Vinland. Se serait-elle étendue dans le nord du nouveau continent ? ou bien les Scandinaves, comme l'ont fait tant de fois les races étrangères, auraient-ils imprimé quelques-uns de leurs caractères à la race indigène ?

» Telles sont les questions que doit aborder l'anthropologie si elle veut suivre la filiation des races, et se rendre compte, comme c'est sa mission, de l'état présent de l'humanité sur le globe. »

» **M. Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE** fait hommage à l'Académie d'un travail imprimé (*voyez le Bulletin bibliographique*), faisant partie d'une série de Mémoires sur les caractères et la classification des Mammifères, avec description et figures des espèces nouvelles. Chacun de ces Mémoires est suivi de notes sur diverses questions de zoologie générale qui se rattachent aux faits particuliers précédemment exposés.

» Le présent Mémoire a pour sujet les Singes américains, et particulièrement le genre *Saimiri*, déjà indiqué, mais non établi par l'auteur, et le genre *Nyctipithèque*. M. Isidore Geoffroy termine son Mémoire par une note étendue sur l'application, à la famille des Singes, des vues émises par lui sur le parallélisme des séries. »

**M. DUVERNOY** dépose un paquet cacheté.

(1) Voici ce que dit M. Catlin sur l'un d'eux : *Ses traits sont romains*, leur expression est douce quoiqu'un peu embarrassée, à cause d'une taie qui couvre l'un de ses yeux (page 5)



**NOMINATIONS.**

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, la place vacante par suite du décès de *M. Breschet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 54,

M. Lallemand obtient. . .	33 suffrages,
M. Gerdy. . . . .	10
M. Bourgery. . . . .	7
M. Bérard. . . . .	2
M. Blandin. . . . .	1
M. Jobert, de Lamballe. . .	1

**M. LALLEMAND**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

**MÉMOIRES PRÉSENTÉS.**

(*Pièces de la séance du 30 juin.*)

**CHIRURGIE.** — *Des caractères du cancer; par M. SEDILLOT*, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Strasbourg.

(Commissaires, MM. Roux, Andral, Velpeau.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, je crois, dit M. Sedillot, avoir signalé quelques faits nouveaux. Ainsi, il résulte de mes recherches que des tumeurs ulcérées des lèvres, considérées généralement comme des cancers et opérées comme tels, sont de simples tumeurs épidermiques, susceptibles de guérison par un mode de traitement facile et sans gravité.

« J'indique également, dans ce Mémoire, un symptôme des cancers de l'estomac, à leur période d'ulcération, dont il n'avait pas encore été fait mention. Chez un vieillard mort dans mon service d'une affection de cette nature, j'ai pu constater, dans les matières des vomissements, la présence des cellules désagrégées du cancer, que l'examen microscopique faisait parfaitement reconnaître au milieu des globules de pus avec lesquelles elles étaient mêlées. »

**CHIRURGIE.** — *Note sur l'opération de la cataracte; par M. TAVIGNOT.*

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

« Parmi les causes qui font souvent échouer l'opération de la cataracte, on a signalé, mais sans beaucoup de développement, la formation des cata-

ractes secondaires. Après avoir étudié sérieusement ce sujet et appelé, à différentes reprises, l'attention sur lui, j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie les conclusions auxquelles m'ont conduit mes recherches touchant la pathogénie des cataractes secondaires.

» 1°. Lorsque la capsule antérieure est opaque en même temps que le cristallin, il ne faut pas beaucoup s'inquiéter du développement de la cataracte secondaire, car la capsule postérieure s'opacifie bien rarement ;

» 2°. Mais lorsque le cristallin seul est opaque, il faut prévoir que la capsule antérieure transparente peut s'enflammer et donner naissance à une nouvelle cataracte, soit qu'elle ait été respectée par l'aiguille, soit qu'elle ait subi quelques dilacérations insuffisantes.

» Dans cet état de choses, et à une époque comme la nôtre, où l'on pratique plus généralement l'abaissement, j'ai dû chercher, et je crois avoir trouvé un instrument capable de remplir ces deux conditions : déplacement du cristallin opaque, déchirure très-étendue de sa capsule restée transparente.

» Il consiste en une petite plaque de la forme et de l'étendue de l'ouverture pupillaire dans un état moyen de dilatation. Cette plaque est pourvue d'un pédicule de 2 centimètres de longueur qui la fixe, à angle droit, sur une tige métallique, comme celle qui supporte l'aiguille à cataracte ordinaire.

» On s'en sert de la manière suivante.

» Une incision de 5, 6 ou 7 millimètres est pratiquée au côté externe de la circonférence de la cornée ; une fois l'humeur aqueuse évacuée, on introduit, par cette ouverture, l'instrument tenu de manière à ce que l'extrémité libre de la plaque regarde en haut. Cette plaque est dirigée ensuite jusqu'au niveau de l'ouverture pupillaire, préalablement dilatée par la belladone : elle atteint la capsule antérieure ; alors il faut imprimer au manche de l'instrument un mouvement de rotation d'avant en arrière, de telle sorte que la plaque, qui regardait en haut, devienne horizontale, puis regarde en bas. L'abaissement est ainsi pratiqué en masse. L'instrument est ensuite retiré dans la position où il se trouve en dernier lieu, et en exécutant une manœuvre inverse de celle qui a servi à son introduction. Non-seulement le cristallin se trouve déplacé, mais avec lui sa capsule antérieure, sinon en totalité, du moins dans la plus grande étendue possible.

» Pratiqué de cette manière, l'abaissement n'entraîne dans l'œil que les désordres qui sont inhérents à l'opération de cataracte, et l'iris est à l'abri de toute lésion par le fait de la grande dilatation de la pupille et par la confection même de l'instrument qui est moussé.

ORTHOPÉDIE. — *Mémoire sur quelques infirmités de la main droite qui s'opposent à ce que les malades puissent écrire, et sur le moyen de remédier à cette infirmité ; par M. CAZENAVE.*

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Rayet.)

L'auteur a eu occasion de rencontrer dans sa pratique quelques individus chez lesquels le pouce ou même un autre doigt était atteint d'une débilité qui, sans rendre les doigts affectés impropres à concourir avec les autres aux usages ordinaires de la main, enlevait à ces individus la faculté d'écrire. Après avoir vainement essayé de remédier à la cause du mal par une médication directe, l'emploi des sétons, etc., M. Cazenave a cherché à remédier au moins au symptôme; il y est parvenu par l'emploi d'un appareil au moyen duquel la plume est maintenue dans la position convenable et l'opération d'écrire s'effectue facilement.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un propulseur sous-marin à aubes mobiles, destiné aux bâtiments à vapeur ; par M. BOULMIER.*

(Renvoi à la Commission qui avait été désignée à l'occasion d'une première communication de l'auteur sur le même sujet, Commission qui se compose de MM. Poncelet, Morin, Seguiet.)

ARITHMÉTIQUE COMMERCIALE. — *Tables pour le calcul des intérêts simples et des intérêts composés ; par M. E. SALOMON.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Francœur.)

M. WERDET adresse une Note sur un moyen qu'il croit propre à prévenir les fraudes qui se commettent par suite du lavage des papiers timbrés.

(Commission des papiers de sûreté.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur les causes d'une maladie qui a attaqué cette année les arbres fruitiers dans diverses parties de la France. (Note de M. PAQUET.)*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Ad. Brongniart, Payen.)

L'auteur de cette Note dit avoir reconnu que le mal dont se plaignent les horticulteurs n'est pas dû, comme on avait d'abord été porté à le croire, aux attaques des insectes, mais au développement d'une espèce particulière de champignons.

M. CALLE adresse une Note sur la préparation du sel provenant des sources

*salines de Briseaux, près Bayonne*, et prie l'Académie de vouloir bien faire constater la pureté de ce sel dont il envoie un échantillon.

(Commissaires, MM. Magendie, Pelouze, Balard.)

M. **ROUGEUX** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre *Des grandes vitesses considérées dans leurs rapports avec les voitures, les courses d'hippodrome, les convois des chemins de fer, etc*

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Seguiet.)

M. **CHENOT** présente une Note sur *la liquéfaction de l'air*

M. **Morin** est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport

M. **CASSE** adresse une Notice sur un moyen économique de disposer les cheminées de manière à les empêcher de fumer.

(Commissaire, M. Seguiet.)

M. **DUCROS** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre *Identité des courants nerveux et des courants électriques, démontrée au moyen de la fermeture, par compression, de certains cercles nerveux, dans les excitations cautérisantes des plexus pharyngiens.*

(Commission précédemment nommée)

M. **LEBBETON** envoie un Mémoire intitulé *Raréfaction et compression des gaz et des fluides aériformes au moyen d'un courant liquide.*

Renvoyé à l'examen de M. **Piobert**, qui sera invité à faire savoir à l'Académie si ce travail peut être l'objet d'un Rapport.

F

(Pièces de la séance du 7 juillet.)

M. LE MINISTRE DE LA MARINE transmet un travail sur les îles Marquises dont l'auteur est M. **LE BASTARD**, chirurgien auxiliaire de la marine.

Ce travail se compose :

1°. De notes sur la conformation crânienne des habitants des îles Marquises,

2°. D'une grammaire kanaque, suivie d'un recueil des phrases les plus usitées de cette langue;

3°. D'un dictionnaire français-kanaque.

Ces recherches sont renvoyées, conformément au désir exprimé par M. le Ministre, à l'examen de MM. Serres, Flourens, Bory de Saint-Vincent

et Francœur; l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres sera invitée à adjoindre un ou plusieurs de ses membres à cette Commission, pour l'étude de la partie philologique du travail de M. Le Bastard.

Après la lecture de la Lettre de M. le Ministre de la Marine, M. Serres annonce à l'Académie qu'il a reçu de M. le docteur Le Bastard vingt-six crânes des habitants des îles Marquises, ou du peuple Kanaque.

Il ajoute que ces crânes sont très-bien préparés, et que M. le docteur Le Bastard y a joint une copie des mesures dont fait mention la Lettre de M. le Ministre

Ces mesures, prises avec beaucoup de précision et d'intelligence sur les divers diamètres du crâne, jointes à des coupes médianes de cette boîte osseuse, sont de nature à donner une idée exacte du volume de l'encéphale.

« Ce sont, dit M. Serres, des faits observés avec cette précision, qui peuvent, par-dessus tout, servir aux progrès de l'anthropologie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — L'Académie reçoit deux Notes sur les *roues hydrauliques* : l'une renferme une réclamation de M. DELAMOLÈRE, de Châtres, touchant l'invention de M. *Mary*.

L'autre est la Note suivante de M. DE CALIGNY, sur l'origine de la roue dite de côté.

« La roue hydraulique à aubes emboîtées dans un coursier, sur laquelle l'eau d'une chute motrice agit par simple pression, comme dans les roues à pots, est généralement attribuée aux Anglais, qui lui ont donné le nom de *roue de côté* ou *breast wheel*, mais elle est due à un Français, fatigué d'être repoussé par ses compatriotes.

« Dans un ouvrage publié en 1777, intitulé: *Essai sur les machines hydrauliques, etc.*, par le marquis Ducrest, colonel en second du régiment d'Auvergne, on trouve, avec un dessin complet, et exprimés de la manière la plus large, les idées de l'auteur et le premier jet de sa pensée. Il ne faut pas confondre avec cet ouvrage un travail sur des sujets analogues publié en 1703 par un homonyme, et dont les figures sont moins complètes, bien qu'on y retrouve au reste l'idée de prendre au besoin l'eau au-dessus de l'axe de la roue. L'auteur de ce dernier travail se préoccupe des moyens d'éviter le frottement qui peut être occasionné sur l'axe de la roue par la pression latérale de l'eau, ce qui a, comme on sait, très-peu d'importance.

« La roue de Ducrest, comme elle est représentée *fig. 2, 5 et 6* de l'ouvrage de 1777, n'est autre chose qu'une *machine à piston sans soupape*, dont

le corps de pompe, recourbé inférieurement et concentrique à la roue, est évasé à son entrée supérieure: « Tous les angles, dit l'auteur, page 106, en sont » arrondis avec soin pour éviter le frottement de l'eau et cet effet connu » des physiciens sous le nom de *contraction de la veine*. » Ce corps de pompe *coule toujours plein*, et la disposition de son orifice d'entrée est d'autant plus avantageuse, qu'il résulte des expériences de Bidone que, toutes choses égales d'ailleurs, il est, en général, utile pour le débit de l'eau que les orifices soient disposés dans les angles des vases ou réservoirs.

» Le corps de pompe est formé, soit des trois faces du coursier fixe, la quatrième étant formée par le fond de la roue, soit d'une face de coursier fixe et de trois faces formées par la roue; car Ducrest avait compris l'inconvénient de laisser sans une absolue nécessité des *interstices* où l'eau peut passer et où les corps étrangers peuvent venir s'engager, gêner le mouvement de la roue ou même en briser les aubes. « Le fond, dit l'auteur, page 26, est exactement fermé par des rangées de planches posées sur la surface cylindrique » de la roue, en sorte que l'intervalle entre deux aubes voisines est une espèce » d'auget capable de contenir l'eau sans la laisser échapper, *si, se trouvant » en haut de la roue supposée immobile, il était plein d'eau*. » On peut voir aussi, page 90, une disposition remarquable du coursier; il ne laisse d'ailleurs passer l'eau que dans la roue qui frotte *latéralement* contre lui.

» Pour ne laisser aucun doute sur la généralité de la conception de l'auteur, je citerai encore le passage suivant, page 88: « Concluons donc de tout » ce raisonnement, et en partant toujours de ce principe fondamental, l'effet » est égal à la cause, que lorsqu'on veut imprimer le mouvement à une machine par le moyen d'une quantité d'eau déterminée, *on peut employer » indifféremment quelque espèce de roue que ce soit, construite de telle » manière qu'on voudra*, pourvu qu'on ne laisse échapper en pure perte que la » plus petite quantité d'eau possible et que la roue tourne très-lentement. »

» Pour que la roue puisse marcher plongée avec des vitesses convenables, Ducrest incline les aubes et il en met le nombre suffisant pour que le coursier puisse au besoin être assez court; on fait voir dans le Mémoire de 1703 qu'à la rigueur le coursier pourrait même ne pas être courbé inférieurement, le fond de la roue formant véritablement une partie du barrage.

» Les Anglais ont modifié la roue de Ducrest de manière à permettre de varier le débit de l'eau par l'emploi de la *vanne déversoir*. Mais la *roue de côté* telle qu'elle a été définitivement adoptée, ne peut plus marcher quand les eaux du bief inférieur s'élèvent assez pour que leur résistance ou leur poussée égale ou surmonte celle du poids spécifique de l'arc hydrophore dont

l'air n'est pas entièrement expulsé. On voit donc qu'il y a des circonstances pour lesquelles il est utile de conserver la trace de la belle simplicité de la première pensée de Ducrest, qui fait plonger les aubes dans le bief supérieur dont la surface est libre.

« Dans un travail sur les roues *de côté* que je présenterai prochainement, et relativement auquel cette Note a simplement pour but d'éviter toute discussion de priorité, quant au principe, je ferai voir comment la géométrie peut tenir compte des pressions latérales sur l'axe, pressions qui, dans un grand nombre de cas, soulageront cet axe au lieu de le charger. Je ferai voir aussi comment on peut d'ailleurs s'en débarrasser tout à fait, même en diminuant les *interstices d'engorgement*. »

ACOUSTIQUE. — *Recherches sur la constitution des ondes fixes*, par M. le colonel SAVART. (Extrait par l'auteur.)

« Dans ces nouvelles recherches sur la réflexion du son (Voyez *Comptes rendus*, tome VII, page 1068), on s'est proposé d'étudier la nature des divers mouvements moléculaires qui constituent dans le fluide la forme et la grandeur des ondes fixes. Pour arriver à ce but, il a fallu chercher la cause du raccourcissement qui avait été observé dans la longueur de la première onde, et déterminer la relation qui existe entre la position d'un point quelconque d'une onde et l'emplacement de l'appareil auditif, au moment où l'observateur perçoit la sensation qui annonce la présence de ce point.

« Voici les résultats auxquels l'auteur est parvenu

« Si un observateur se place entre le corps résonnant et la paroi réfléchissante, de telle manière que la droite passant par ses deux conduits auriculaires se confonde avec l'axe de réflexion, le point observé se trouvera situé dans le plan médian de la tête.

« Le timbre du son réfléchi varie avec la nature du corps réfléchissant; mais, pour ce qui concerne la longueur de la première onde, aucune différence ne se manifeste en passant d'un corps à un autre.

« Le raccourcissement de cette première onde est proportionnel aux diamètres des timbres employés à produire le son, quand les bords de ces timbres sont placés dans des plans perpendiculaires à la paroi. Au contraire, toutes les ondes deviennent égales et parfaitement symétriques, quand les bords des timbres sont mis dans des plans parallèles à la paroi. Toute irrégularité disparaît encore, si l'on se sert d'un corps vibrant de très-petite dimension, d'une anche libre par exemple.

« Les nœuds et les ventres dont on a déterminé la position sur l'axe de

réflexion, ne sont que des points particuliers appartenant à des plans parallèles à la paroi et dont tous les autres points jouissent des mêmes propriétés.

» La position du corps résonnant étant sans influence sur le lieu des surfaces nodales, ces surfaces étant des plans parallèles à la paroi dans toute l'étendue de celle-ci, le son réfléchi variant de timbre avec la nature du corps réfléchissant, on est porté à penser que les ondes fixes ont leur cause immédiate dans les vibrations de la paroi ébranlée secondairement. Cette conjecture prend un caractère de certitude, quand on voit qu'il existe derrière la paroi un système d'ondes entièrement semblable à celui qui se manifeste en avant.

» Pour observer avec l'ouïe, il n'est pas indispensable de placer le plan médian de la tête parallèlement à la paroi; en le mettant dans une position perpendiculaire à celle-ci, on peut également constater l'existence des ondes, et dans ce cas l'expérience fait voir que le point observé est sur la droite qui passe par les deux conduits auriculaires.

» Mais si, après avoir opéré des deux manières, on compare les résultats obtenus, on remarque que la répartition des nœuds et des ventres n'est pas la même. Au point où le premier procédé indique la présence d'un nœud, le second indique celle d'un ventre, et réciproquement.

» Ce fait conduit à reconnaître que les mouvements moléculaires du fluide qui ont lieu dans le sens du plan médian de la tête sont sans action sur l'appareil auditif. Ainsi, la sensation nodale, caractérisée par l'absence du son, indique bien que le mouvement vibratoire est nul dans la direction perpendiculaire au plan médian, mais il n'est pas permis d'en conclure qu'il n'existe aucun mouvement au point observé. Le mouvement peut, au contraire, y être à son maximum d'amplitude, mais alors il s'opère tangentiellement au plan médian. Quant à la présence d'un ventre, elle indiquera que le mouvement vibratoire est rigoureusement perpendiculaire au plan médian, si, au point dont il s'agit, on obtient la sensation nodale pour toutes les positions du plan médian perpendiculaires à celle qu'il occupait d'abord.

» Ces relations, en permettant de traduire en mouvements moléculaires les impressions produites sur l'organe auditif, donnent, sur la constitution des ondes fixes, les notions consignées dans le tableau qui suit. On y appelle *mouvement longitudinal* celui qui s'exécute dans le sens de la propagation, perpendiculairement à la paroi, et par conséquent *mouvement transversal* celui dont la direction est parallèle à la paroi. *d* représente une partie indéterminée et variable d'une demi-longueur d'onde.



DISTANCES à la paroi des points observés, exprimées en longueurs d'onde	INTENSITÉ DU SON PERÇU,		AMPLITUDE DU MOUVEMENT	
	le plan médian étant parallèle à la paroi.	le plan médian étant perpendicu- laire à la paroi.	longitudinal.	transversal.
$d, 1+d, 2+d, \text{etc.}$	Croissante quand $d$ augmente.	Décroiss <sup>te</sup> quand $d$ augmente.	D'autant plus gran- de que $d$ est pl. gr.	D'aut. plus petite que $d$ est plus gr.
$\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \text{etc.} \dots$	A son maximum.	Nulle.	A son maximum	Nulle.
$\frac{1}{2}+d, \frac{3}{2}+d, \frac{5}{2}+d, \dots$	Décroiss <sup>te</sup> quand $d$ augmente.	Croissante quand $d$ augmente.	D'aut. plus petite que $d$ est plus gr.	D'aut. plus grande que $d$ est plus gr.
$1, 2, 3, \text{etc.} \dots$	Nulle	A son maximum.	Nulle	A son maximum.

CHIMIE ANIMALE. — M. PERSOZ adresse une deuxième et une troisième Note sur la formation de la graisse dans les oies. Nous extrayons du deuxième Mémoire (1) le passage suivant, qui fait connaître les principaux résultats auxquels l'auteur est arrivé relativement à cette question.

« Il nous semble, dit M. Persoz, que d'après les faits que nous venons d'exposer, on peut considérer comme prouvé que les oies sont capables de former de la graisse sans l'intervention des matières grasses, puisque quatre oies nourries, l'une de maïs dégraissé, l'autre de fécule de pomme de terre et de caséum, les deux dernières d'un mélange de pommes de terre, de fécule et de sucre, ont augmenté de poids et fourni de la graisse.

« Les expériences  $a^2$  et  $b^2$  établissent, non moins clairement, que le maïs exerce, par l'huile qu'il renferme, sur le développement de la graisse des oies, une influence assez marquée pour justifier l'insistance avec laquelle des chimistes aussi distingués que MM. Boussingault, Dumas et Payen ont soutenu le rôle de substances de cette nature dans l'engrais des animaux.

« Nous devons ajouter que, dans les différents cas où les oies ont formé de la graisse sans le concours de corps gras, le développement de leur foie, qui, dans les animaux maigres, est du poids de 67 à 78 grammes, a été nul ou à peu près; que cet organe avait conservé la couleur rouge-brun qu'il affecte à l'état normal, tandis qu'il est généralement blanc dans les oies engraisées

---

(1) Le deuxième Mémoire est indiqué comme la copie d'une pièce adressée à l'Académie le 16 décembre 1844. Cette pièce n'était point parvenue au Secrétariat, et l'on n'avait reçu non plus aucune Lettre qui en annonçât l'envoi.

au maïs, et du poids de 400 grammes, en moyenne. Nous insistons sur ce fait, qui peut être une indication utile pour ceux qui s'occupent de l'étude des maladies du foie.

» Nous avons dit que la pomme de terre et la fécule, administrées exclusivement aux oies, leur donnent la diarrhée, et que celle-ci est combattue par les os calcinés qui, dans ce cas, fonctionnent comme base; on a vu, en outre, que, malgré l'intervention de cette matière saluée saturante, l'oie ne vit et ne prospère qu'autant qu'on associe à la pomme de terre et à la fécule une certaine quantité de sucre et surtout de caséum. La nécessité du concours de substances alimentaires de diverses natures, pour la nourriture de ces volatiles, est une nouvelle consécration des principes physiologiques qu'un des membres illustres de l'Académie a déduits de ses expériences sur l'alimentation des animaux au moyen des substances végétales neutres, la fécule, le sucre, la gomme, etc; mais il n'en reste pas moins à déterminer, au point de vue chimique, la part de chacune de ces substances dans le phénomène de la nutrition. Le rôle des os calcinés n'est pas douteux: les sels dont ils se composent agissent ici comme corps saturants, et contribuent à rendre l'action chimique de la digestion continue, comme le bicarbonate sodique et la craie ont servi à MM. Fremy et Boutron, à MM. Pelouze et Gélis, à rendre continues leurs fermentations lactiques et butyriques. Nous attendons, pour nous prononcer sur le rôle que joue le caséum ou toute autre matière azotée qui lui ressemble (protéine, fibrine et albumine), que nous ayons complété les expériences que nous faisons en ce moment sur le premier de ces corps. Dans notre opinion, ces matières ont une influence beaucoup plus grande sur la formation de la graisse qu'on ne le suppose généralement, et si du sucre ajouté à un mélange de pomme de terre et de fécule a pu faire vivre et engraisser les oies nos 2 et 3 (b), nous sommes porté à penser que les matières azotées y sont pour quelque chose. On doit, en effet, remarquer que l'une et l'autre de ces oies, arrivées à une certaine époque, ont diminué de poids au lieu de continuer à augmenter; il est donc plus que probable qu'elles ont emprunté à leur propre masse la quantité de matière azotée nécessaire à l'accomplissement des phénomènes de la digestion et de la nutrition. Ce qui nous semble justifier une telle proposition, c'est que l'une de ces oies (le n° 1), qui n'avait point mangé de maïs, a fourni une quantité de graisse de beaucoup supérieure à l'augmentation de poids qu'elle a éprouvée.

» Toutefois, nous avouons qu'un fait aussi extraordinaire a besoin, pour

être acquis à la science, d'être contrôlé par un certain nombre d'expériences, et nous prenons l'engagement de les faire.

» Pour ce qui regarde l'action efficace du sucre associé à la fécule et à la pomme de terre, sur la nutrition et l'engrais des animaux, on se l'explique, jusqu'à un certain point, par la facilité avec laquelle ce corps se transforme en acide lactique, dont personne ne méconnaît l'influence dans les phénomènes de la digestion.

» La solution des questions que soulève le sujet que nous traitons ici, exercera probablement une grande influence sur l'engrais des animaux, car nous savons déjà que la pomme de terre et la fécule seules ne peuvent ni les engraisser, ni même les nourrir, et que, pour que ces substances deviennent de véritables aliments, elles doivent être associées à un corps saturant et surtout à des matières azotées et sucrées. Il n'est donc pas étonnant que, dans la pratique, les engraisseurs aient été conduits à mélanger une certaine quantité de carottes aux pommes de terre, ou qu'à ces mêmes tubercules, ils ajoutent du tourteau de grains oléagineux, des pois, des lentilles, des résidus de distillation d'eau-de-vie de grain et de pommes de terre, enfin le caséum du lait, substances qui toutes agissent autant par les matières azotées que par la graisse qu'elles renferment. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur les courants des marées*, par  
M. KELLER.

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Duperrey.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Formules générales des projections perspectives* ;  
par M. DE BOLOTOFF.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Francœur.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau système de ponts suspendus sur ressorts* ; par MM. BUISSON et PREVAILT.

(Commissaires, MM. Poncelet, Lamé, Binet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau système pour la construction des voûtes et tunnels* ; par M. VIDEBOUT.

(Commissaires, MM. Morin, Seguiet, Francœur.)

M. PUVIS adresse un travail fort étendu ayant pour titre : *Climat et agriculture du sud-est de la France*.

(Commissaires, MM. de Gasparin, Milne Edwards, Héricart de Thury.)

M. **RENAULT** soumet au jugement de l'Académie des recherches sur l'*application la plus avantageuse de l'homme aux manœuvres de force de la marine.*

(Commissaires, MM. Beauteemps-Beaupré, Piobert, Francœur.)

M. **SILBERMANN** met sous les yeux de l'Académie un *cathétomètre*, dans la construction duquel il a introduit plusieurs modifications qui, suivant lui, doivent avoir pour résultat de diminuer les difficultés d'exécution de la part de l'artiste, et d'augmenter, pour l'observateur, la précision des mesures

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault )

M. **FRAYSSE** envoie le tableau des *observations météorologiques faites à Privas (Ardèche)* pendant le mois de juin 1845.

(Commission précédemment nommée.)

M. **DUCROS** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Physiologie, pathologie et thérapeutique des mouvements du cœur et du sang, basées sur l'étude des lois physiques de polarité chez l'embryon du poulet et chez l'homme.*

(Commission précédemment nommée.)

A

## CORRESPONDANCE.

(Pièces de la séance du 30 juin.)

M. **FLOURENS**, en présentant au nom de l'auteur, M. *Blanchard*, un exemplaire de l'*Histoire des Insectes*, donne, dans les termes suivants, une idée du plan de l'ouvrage :

« L'auteur s'est attaché, sous ce titre, à présenter un synopsis complet de la classe des insectes, tant sous le rapport de la classification que sous celui des mœurs et des métamorphoses.

» Les nombreuses monographies qui se publient chaque jour étant traitées de diverses manières, selon les vues de leurs auteurs, il devenait nécessaire de les coordonner dans un ensemble général et de combler les lacunes. C'est ce qu'a tenté l'auteur de l'*Histoire des Insectes*, en résumant la classification en tableaux où se trouvent énoncés les caractères propres à chaque tribu, à chaque famille et à chaque genre. Abandonnant les classifications systémati-

ques de ses prédécesseurs, comme par exemple la méthode tarsienne, dans l'ordre des Coléoptères, il s'est toujours efforcé de grouper les insectes d'après leurs affinités les plus nombreuses et les plus manifestes.

« Il a réuni les faits épars sur les mœurs de ces animaux, et il y a joint aussi ses observations particulières.

« Enfin il a eu l'idée d'appliquer aux groupes, familles et tribus, le nom du genre principal qu'ils renferment, en lui donnant une désinence particulière qui indique de suite s'il s'agit d'une tribu, d'une famille ou d'un groupe. La nomenclature zoologique se trouve de cette manière considérablement simplifiée, et la grande uniformité qui la caractérise doit ainsi contribuer à la rendre facile à saisir. »

MÉCANIQUE. — *Note sur la pression dans l'intérieur des corps ou à leurs surfaces de séparation; par M. DE SAINT-VENANT.*

« M. Cauchy, dans des Notes relatives à la Mécanique rationnelle, insérées au *Compte rendu* du 23 juillet, page 1765, veut bien citer, comme plus exacte que la définition la plus connue de la pression, celle que j'en ai donnée en 1834 et en 1837, et qui consiste à regarder la pression, sur un élément très-petit, comme la résultante des actions de toutes les molécules situées d'un côté sur toutes les molécules situées de l'autre côté, et dont les directions traversent cet élément. Déjà M. Duhamel, dans un Mémoire présenté en 1828, avait reconnu la possibilité de substituer une pareille définition, analogue à celle que Fourier donne du flux de chaleur, à celle par laquelle on considère la pression comme l'action totale des molécules contenues dans un cylindre droit indéfini ayant l'élément pour base, sur toutes les molécules situées de l'autre côté du plan de l'élément. J'ai prouvé, surtout dans une Note du 30 décembre 1843, insérée au n° 524 du journal *l'Institut*, que la définition nouvelle n'avait pas les inconvénients de l'autre; car, en l'adoptant, les pressions sur la surface de séparation de deux portions de corps peuvent toujours être substituées identiquement à l'action totale des molécules de l'une de ces portions sur les molécules de l'autre, tandis qu'avec la définition par le cylindre indéfini, cette substitution entraîne ordinairement l'omission d'un certain nombre d'actions moléculaires, l'emploi multiple de certaines autres, et l'introduction d'actions étrangères.

« Je me propose, dans cette Note, de montrer que la nouvelle définition de la pression se prête très-facilement à l'établissement de la formule fonda-

mentale, dont on tire ensuite, par le calcul, toutes celles de la mécanique moléculaire (1).

» Soient

- $\omega$  l'aire extrêmement petite d'une face plane imaginée à l'intérieur d'un corps solide ou fluide, en repos ou en mouvement;
- $M$  son centre de gravité;
- $Mx$  une perpendiculaire à cette face, élevée du côté où l'on prend la pression, en sorte que si, comme nous le supposons, elle est élevée à droite de la face, la pression est l'action de la matière située à gauche sur la matière située à droite;
- $p_{xy}$  la pression sur la face  $\omega$ , rapportée à l'unité superficielle et estimée ou décomposée suivant la direction d'une droite quelconque  $My$  passant par le même point  $M$ ;
- $m$  la masse de chacun des éléments extrêmement petits, supposés tous égaux entre eux, dans lesquels on peut concevoir divisés le corps et les molécules mêmes qui le composent;
- $\rho$  la densité, qui est ainsi égale à  $m$  multiplié par le nombre des éléments compris dans l'unité de volume;
- $m', m''$  deux des éléments  $m$  situés, le premier à gauche, le second à droite de la face  $\omega$ ;
- $r'$  leur distance mutuelle,
- $f$  la fonction de cette distance qui exprime l'action moléculaire par unité des masses,
- $r$  la distance du point central  $M$  à un élément quelconque.

» La pression sera la résultante des forces  $m'm''f r'$  pour tous les éléments  $m', m''$  dont la ligne de jonction traverse la petite face  $\omega$  (ces forces étant, si l'on veut, transportées parallèlement à elles-mêmes sur un même point quelconque, pour abstraire le *couple* très-petit d'ordre supérieur pouvant résulter de leur composition).

» Pour composer cette résultante, on peut d'abord additionner ensemble

(1) J'ai communiqué verbalement à la Société philomatique, le 26 mars 1844, la démonstration ci-après, beaucoup plus simple que celles qui avaient été présentées précédemment en partant de la même définition. M. Cauchy, qui n'en a pas eu connaissance, a trouvé aussi cette démonstration et l'a mise dans les *Recherches inédites*, dont la *Note* du 23 juin est extraite. Les considérations sur lesquelles elle se fonde sont, du reste, analogues avec ce qu'on voit à la page 215 du 3<sup>e</sup> volume (1828) des *Exercices de Mathématiques*.

toutes les actions entre les points  $m'$ ,  $m''$ , dont les lignes de jonction ont la même grandeur  $r'$  et sont toutes parallèles entre elles. Or, les éléments  $m'$  du côté gauche, capables d'exercer, du côté droit, des actions à des distances égales et parallèles à  $r'$  à travers  $\omega$ , sont tous contenus dans un cylindre oblique fini, élevé à gauche sur la base  $\omega$ , et ayant ses arêtes aussi égales et parallèles à  $r'$ .

» Leur masse totale est  $\rho$  multiplié par le volume  $\omega r' \cos(\widehat{r'x})$  du cylindre.

» Multipliant par la masse  $m$  ou  $m''$  d'un des éléments du côté droit et par la fonction  $f r'$ , on a, pour la somme de toutes les actions, parallèles entre elles, dont nous parlons :

$$\omega \rho m'' r' f r' \cos(\widehat{r'x}).$$

Et, pour leur composante totale, suivant la direction donnée  $M\gamma$ ,

$$\omega \rho m'' r' f r' \cos(\widehat{r'x}) \cos(\widehat{r'\gamma}).$$

En ajoutant toutes les forces semblables qui sont parallèles à  $M\gamma$ , on a  $\omega p_{xy}$ , mais, au lieu de la somme des produits  $m'' r' f r' \cos(\widehat{r'x}) \cos(\widehat{r'\gamma})$ , qui s'étendent à toutes les grandeurs de la distance  $r'$  pour lesquelles l'action ne devient pas négligeable, on peut écrire la moitié de la somme des produits  $m r f r \cos(\widehat{rx}) \cos(\widehat{r\gamma})$ , relatifs à tous les éléments  $m$  situés autour de  $M$ , et à leurs distances  $r$  à ce point central. Donc, en prenant  $S$  pour la caractéristique de cette somme, on a

$$p_{xy} = \frac{1}{2} S m . r f r . \cos(\widehat{rx}) \cos(\widehat{r\gamma}),$$

expression dont on déduit toutes les formules connues, en prenant successivement la ligne arbitraire  $\gamma$  dans diverses directions par rapport à la normale  $x$ , et en substituant les valeurs de  $\rho$ ,  $r$ ,  $(\widehat{rx})$ ,  $(\widehat{r\gamma})$  relatives, soit à l'état primitif d'un corps, soit à l'état où il se trouve après un dérangement quelconque de ses parties.

» Cette démonstration s'applique facilement, moyennant quelques explications, aux corps composés de molécules de diverses espèces mélangées, mais isolées les unes des autres, ainsi qu'aux pressions qui ont lieu à la surface de séparation de deux corps, et, cela, quel que soit le rapport de grandeur qu'il peut y avoir entre le plus petit intervalle moléculaire et le rayon (nécessairement plus grand) de l'activité sensible des forces d'attraction et de répulsion. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur les Américains Ioways*; par M. H. JACQUINOT.  
(Extrait par l'auteur.)<sup>1</sup>

« Dans une Note présentée récemment à l'Académie des Sciences sur la tribu américaine des Ioways, je considérais ces naturels comme offrant tous les caractères de la race américaine proprement dite, et je signalais, en outre, la grande analogie qui existe entre eux et les Polynésiens, particulièrement les Nouveaux-Zélandais.

« A propos de cette communication, une opinion bien différente a été émise par le savant professeur d'anthropologie au Jardin des Plantes. Il reconnaît chez les Ioways « les caractères anthropologiques des Scandinaves.... » Les femmes, au contraire, conserveraient quelques traits de la race « mongole. »

« J'ai déjà dit qu'en anthropologie, je regardais comme les caractères essentiels pour la détermination des races humaines, ceux tirés de l'homme physique, de l'extérieur, de la forme et de la proportion des différentes parties du corps, des traits du visage, en un mot des caractères naturels que j'ai appelés *zoologiques*. Je ne conteste point l'importance des caractères tirés de l'étude des langues, des monuments, des traditions, des arts et des coutumes. Tous ces caractères, qu'on a appelés *ethnologiques*, sont très-importants, sans doute, pour constater la filiation, l'origine, les rapports éloignés des peuples entre eux; mais je pense que toujours ces caractères doivent être subordonnés aux caractères zoologiques.

« Partant de ce principe, j'examinerai et comparerai les caractères zoologiques des Scandinaves et des Ioways.

« Voici, en quelques mots, les caractères que tous les auteurs assignent aux Scandinaves : cheveux blonds, yeux bleus, teint d'une grande blancheur, pommettes colorées, visage ovale, conformation régulière du crâne des Caucasiques. Tels étaient les caractères des Scandinaves, quoique de nos jours ils aient subi quelques altérations.

« Si, maintenant, nous examinons les Ioways, voici les caractères que nous observons. cheveux toujours noirs, lisses, rudes au toucher; les poils et la barbe noirs et rares; les yeux petits, nullement obliques, rendus plus étroits encore par des paupières larges et flasques, et paraissant enfoncées par la saillie des arcades sourcilières; le nez qui, au premier abord, paraît ressembler à celui des Caucasiques, s'en éloigne cependant et offre des particu-



larités très-caractéristiques . il est long, bosselé ou aquilin, mais cependant élargi à l'extrémité, ce qui tient à la brièveté d'avant en arrière de la cloison ; cette brièveté fait paraître les narines saillantes, dirigées obliquement en bas et très-ouvertes.

» Ce caractère est le même chez tous. Ne pourrait-on pas attribuer à cette conformation la finesse si remarquable de l'odorat chez ces peuples ?

» La bouche est assez grande. La lèvre inférieure est large, et la supérieure très-arquée. Les dents sont belles, blanches ; elles s'usent sans être attaquées par la carie. Les pommettes, larges et proéminentes, donnent au visage une apparence anguleuse. La mâchoire inférieure est forte, et le menton assez saillant. Les mains et les pieds sont remarquablement petits.

» La peau est d'une teinte basanée, sans changement de couleur aux pommettes. Les lèvres et la muqueuse buccale ont une teinte violâtre correspondante à la couleur de la peau. Les ongles, le globe de l'œil, offrent aussi une couleur légèrement brune, en harmonie avec la teinte générale.

» Le crâne, autant que j'ai pu en juger par un examen rapide et superficiel, est arrondi, élargi au-dessus des oreilles, aplati de chaque côté au sommet des pariétaux ; mais ce qui le distingue surtout, c'est un aplatissement occipital très-prononcé, qu'on pourrait peut-être considérer comme une déformation provenant de la coutume qu'ont les mères de fixer leurs enfants nouveau-nés sur une planche afin de pouvoir les transporter plus facilement. Le front étroit, peu élevé, a une direction presque verticale.

» Quant aux femmes, elles présentent le même type de race que les hommes, seulement elles leur sont physiquement inférieures. Deux d'entre elles, loin d'être des Mongoles, sont filles d'un métis de blanc et d'Américain et d'une mère américaine, elles ont donc un quart de sang européen qui se traduit chez elles par plus de finesse dans les traits, par une conformation plus régulière du crâne et une teinte plus claire de la peau. Quant à la troisième, qui est la plus jeune, son type est pur ; elle présente des lèvres plus épaisses et plus proéminentes, un nez plus élargi et un aplatissement des pariétaux plus remarquable. J'ajouterai que plusieurs voyageurs ont déjà mentionné cette infériorité du sexe féminin chez plusieurs nations sauvages ; nous l'avons observée nous-même chez les Polynésiens et surtout aux îles Marquises.

» C'est sans doute cette infériorité qui a fait dire à M. Serres que les femmes conservaient quelques traits du type mongole ; mais, d'après ce que l'on sait sur le croisement des races humaines, il est à croire que si les Ioways étaient des Scandinaves, les femmes le seraient également ; car il n'y a point

d'exemple que, dans l'union de deux races, les hommes qui en descendent conservent le type de l'une, et les femmes le type de l'autre (1).

» Ainsi, comme on le voit, le type scandinave et le type américain des Ioways sont profondément distincts et tranchés. La description que j'ai faite de ces derniers peut s'appliquer, à quelques nuances près, aux diverses peuplades de l'Amérique, et, ainsi que je l'ai déjà dit, aux Polynésiens.

» Enfin, j'ajouterai que l'affinité des Ioways avec la grande famille des Sioux, et la plupart des tribus qui sont répandues dans les parties méridionales de la grande vallée du Mississipi, est un fait depuis longtemps reconnu par tous les voyageurs qui ont visité ces contrées (2).

» Je devrais m'arrêter ici; mais les hypothèses qu'on a faites sur les Américains et leur origine, reposant surtout sur des traditions qui se perdent dans la nuit des temps, et dont la mystérieuse obscurité séduit l'imagination, j'essayerai de discuter la question sous ce point de vue.

» Les anciennes sagas du Nord, mises au jour et expliquées par la Société des antiquaires du Nord, et surtout par son secrétaire M. C. Rafn, sembleraient indiquer que les Scandinaves ont eu connaissance de la côte nord-est d'Amérique vers le X<sup>e</sup> siècle, et y avaient fondé des colonies; mais l'histoire n'a gardé aucun souvenir de ces occupations fugitives, et il n'en est resté aucune trace.

» Il me semble que, sur des données aussi fragiles, on ne peut établir que l'Amérique ait été peuplée par des Scandinaves, et prouver ainsi l'unité de l'homme dans les deux mondes. Les preuves du contraire se présentent en foule.

(1) Comme exemple de ces bizarreries dans les produits de l'alliance de deux races, M. Serres cite une observation de M. le docteur Roulin relative aux métis de Nègres et d'Américains qui, dans la Nouvelle-Grenade, auraient constamment les cheveux lisses, etc. Quelque grande que soit notre confiance dans ce savant observateur, nous ne pouvons regarder ce fait comme règle en anthropologie; car il est établi, par plusieurs auteurs, que les métis d'Américains et de Nègres, appelés *Zambos*, ont, au contraire, les cheveux très-croquis; et, pour n'en donner qu'un exemple, nous citerons ces peuplades de Cafusos, décrites par MM. Spix et Martins, et si remarquables par leur énorme chevelure crépue, « qui est simplement une conséquence de la double origine des Cafusos. Leur chevelure tient le milieu entre la laine du Nègre et les cheveux longs et roides de l'Américain. » (PRITCHARD, *Hist. nat. de l'Homme*.)

(2) Le major Pike, *Exploratory travels*. — Voyage de Catlin. — PRITCHARD, *Hist. nat. de l'Homme*, etc., etc.

« D'abord l'Amérique était peuplée avant la découverte des Scandinaves. Thorwald, qui le premier séjourna en Vinland (1) en 1002, fut tué d'un coup de fleche par les sauvages. En 1008, Karlsefne, qui fit une première tentative de colonisation dans le même lieu, eut à soutenir contre les sauvages différents combats, dans lesquels il perdit plusieurs hommes. « Karlsefne et ses hommes comprirent que, s'ils continuaient à vivre dans cette contrée, ils seraient sans cesse exposés aux attaques des habitants; ils résolurent donc de retourner dans leur patrie (2).

« Dans la citation même faite, par M. Serres, du passage de l'écrit de M. Reynaud, il est dit que : « La principale richesse venait du commerce des pelleteries, qu'ils faisaient avec les naturels du pays. »

« Or, ces premiers habitants ne pouvaient point provenir d'une colonisation de Scandinaves antérieure de plusieurs siècles, car le récit de Karlsefne représente ces hommes comme « étant noirs et laids, ayant de vilaines chevelures, de grands yeux et la face large (3). »

« M. Serres rapproche de la colonisation scandinave les mouvements qui eurent lieu dans les populations du centre de l'Amérique, à peu près à la même époque, mais, d'après M. de Humboldt, les Aztèques, qui vinrent au Mexique en 1190 et refoulèrent ainsi les Tolteques vers le sud, avaient été eux-mêmes précédés par ces derniers, qui étaient venus dans les montagnes d'Anahuac (Mexique) en 544.

« Si donc les Mexicains derniers venus montraient le nord aux Espagnols comme le lieu de leur origine, ils ne pouvaient indiquer par là qu'un point de l'Amérique plus reculé vers le nord; car, s'ils eussent voulu désigner le Groenland, la Scandinavie ou la terre de Vinland, ils auraient montré le nord-est et l'est-nord-est.

« On sait, au reste, que sur plusieurs points des deux Amériques, il existe encore des monuments qui paraissent appartenir à la plus haute antiquité (4).

(1) D'après M. Rafn, la terre de Vinland était située environ par le 41° degré de latitude, c'est-à-dire auprès du cap Cods, et à peu près au lieu où se trouve aujourd'hui Boston. Ce ne serait donc point, ainsi qu'on l'a présumé, la côte de Labrador, ou l'île de Terre-Neuve, dont le climat rigoureux s'oppose à l'existence de la vigne.

(2) Mémoire de Rafn.

(3) Mémoire de Rafn.

(4) « Parmi les ruines les plus importantes, on cite celles d'une ville antique dans l'état de Kentucky. Ces ruines occupent 500 à 600 arpents; mais tous les travaux dont il reste des vestiges sont en terre. Le docteur Rafinesque pense, d'après les couches épaisses de terreau qui les recouvrent, et les forêts de troisième ou quatrième crue de 500 ans chacune qui y

• Mais supposons un moment que l'Amérique ait été peuplée par la colonie scandinave de Vinland, ou même par des colonies antérieures de plusieurs siècles. Pourrait-on admettre que ces peuples aient perdu tout à la fois leurs caractères physiques, leurs langues, leurs coutumes, qu'ils soient devenus en un mot les Américains de nos jours?

Je conçois qu'on puisse, jusqu'à un certain point, rechercher la trace des colonies scandinaves dans les lieux où elles existaient soit dans les monuments, soit dans les langues, les coutumes ou même les traits du visage des populations les plus rapprochées, mais par leur éloignement des lieux qu'occupèrent les colonies scandinaves par leur position vers le brüt Mis souri, par leur ressemblance de traits, de coutumes et de langage avec les nombreuses tribus qui les entourent, les Ioways ne me paraissent présenter aucune des indications nécessaires pour ce rapprochement.

On peut presumer que les colonies scandinaves furent abandonnées, ou bien détruites, par les sauvages. Si quelques individus survécurent ils s'alïaïent sans doute avec les indigènes, et leur type se fondit bientôt dans celui des habitants primitifs, bien supérieurs en nombre, et c'est ce qui a eu lieu très-probablement aussi pour ces migrations de Mongoles, de Chinois jetés par la tempête sur la côte opposée. Leur type disparut bientôt, et ils ne laisserent de traces de leur passage que quelques mots, quelques coutumes qui de nos jours les ethnologues exhument avec surprise et qui sont l'objet d'une foule d'hypothèses.

• Quelque jour peut-être je m'efforcerai de prouver que le nouveau monde est aussi vieux que l'ancien, que sa population est primitive, qu'elle subit la plupart des révolutions que l'histoire signale chez les peuples de l'ancien monde : ici sauvage, la barbarie, plus loin parvenue à un degré assez élevé dans la civilisation. Les indices les plus frappants des caractères autochtones de la population de l'Amérique sont, indépendamment de son type propre, ses langues nombreuses, qui ont entre elles une grande affinité et qui ne diffèrent d'aucune langue de l'ancien monde, malgré quelques faibles analogies qu'on a cru découvrir dans certains mots, ses antiques monuments comparables, pour le grandiose, à ceux des Égyptiens, mais non pour la forme

---

ont pris naissance, que ces ouvrages doivent avoir environ 2000 ans et que rien n'empêche de croire que, lorsqu'ils ont été abandonnés, ils avaient déjà 500 ans ou 1000 ans d'existence »

(Compte rendu du Congrès historique européen, année 1835, page 39.)

et l'architecture; enfin, les types de figures humaines représentés sur les ruines antiques de Palenque, et qui sont si remarquables par l'aplatissement considérable du front, caractères que présentent, encore de nos jours, une foule de peuplades des deux Amériques. »

**CHIMIE.** — *Nouveaux perfectionnements à la méthode de Marsh pour la recherche chimico-légale de l'arsenic ; par M. BLONDIOT.* (Extrait par l'auteur)

« Dans ce travail, je me suis principalement occupé de deux points, savoir la désorganisation des matières animales qui recèlent de l'arsenic, d'une part, et, de l'autre, les modifications à apporter à l'appareil de Marsh proprement dit, pour en rendre l'usage plus sûr et plus commode.

« Relativement au premier point, je désorganise les tissus à l'aide de l'acide sulfurique concentré, suivant le procédé de MM. Flandin et Danger; mais, au lieu de pousser l'action de la chaleur jusqu'à obtenir un charbon sec et friable, ce qui expose à perdre une partie du toxique, je m'arrête lorsque la matière a acquis une consistance pâteuse; je traite alors cette dernière par une quantité déterminée d'eau, qui forme une liqueur trouble et noirâtre, à travers laquelle on fait passer un courant de chlore pendant quelques minutes. On filtre, et la liqueur claire et limpide est introduite dans l'appareil de Marsh, où elle ne produit que peu ou point de mousse.

« L'avantage de ce procédé est que l'on ne perd aucune parcelle d'arsenic, et que l'on n'a pas à craindre la présence de l'acide sulfureux, que le chlore convertit immédiatement en acide sulfurique, en même temps qu'il achève de détruire ou de précipiter le peu de matière organique qui reste en dissolution.

« Quant à la modification que j'ai introduite dans l'appareil de Marsh proprement dit, elle a pour but de permettre de graduer à volonté et de suspendre au besoin le dégagement gazeux. A cet effet, je me sers d'un flacon de Wolf ordinaire, à trois tubulures. Des deux tubulures latérales, l'une donne passage à un tube droit par lequel s'introduit le liquide, et l'autre au tube de dégagement dont la disposition varie selon la méthode que l'on adopte pour la décomposition ultérieure de l'hydrogène arsénié. La troisième tubulure livre passage à une tige de verre susceptible de glisser à frottement dans le bouchon qui ferme le goulot; cette tige dépasse supérieurement d'une quantité suffisante pour qu'on puisse la manier avec facilité, tandis que, in-

férieurement, elle est garnie, dans une certaine hauteur, de lames de zinc roulées en spirales, qui plongent d'une quantité variable dans le liquide acidulé, de manière qu'on reste maître de son opération à toutes ses périodes et dans toutes les éventualités, avantage considérable que ne présente aucun des appareils proposés jusqu'à ce jour. »

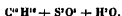
CHIMIE. — *Sur de nouvelles combinaisons naphtholiques*; par M. AUGUSTE LAURENT.

*Action de l'acide sulfurique sur la naphthaline et ses dérivés.*

« *Acide sulfonaphtholique.* — Les chimistes ne sont pas d'accord sur la composition de cet acide. Sa formule doit se représenter, d'après M. Regnault, par

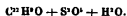


tandis que, suivant M. Berzelius, elle devrait être



De nouvelles analyses m'ont conduit à la formule de M. Regnault. C'est d'ailleurs la seule qui s'accorde avec les réactions.

« *Acide thionaphtholique.* — M. Berzelius désigne sous le nom d'*acide hyp-sulfonaphtholique* un composé obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur la naphthaline, et auquel il attribue la formule suivante :



« Il est impossible qu'un corps ait une composition semblable, en voici les raisons

- « 1°. Le nombre des atomes du carbone n'est pas divisible par quatre,
- « 2°. Le nombre des atomes de l'hydrogène est impair;
- « 3°. Le nombre des atomes de l'oxygène est impair,
- « 4°. Le sel d'ammonium renfermerait un nombre d'atomes d'hydrogène et d'azote dont la somme ne serait pas divisible par quatre.

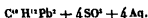
« Enfin, on peut ajouter que l'on ne conçoit pas comment l'acide sulfurique et la naphthaline peuvent donner naissance à un pareil composé

« D'après mes analyses, ce corps peut se représenter par  $\text{C}^{10}\text{H}^{10} + 4\text{SO}^2$ . Suivant la loi de capacité de saturation de M. Gerhardt, cet acide doit être bihasique. On a en effet :

Pour le premier équivalent d'acide sulfurique...  $B = (0 + 2) - 1 = 1,$

Pour le second équivalent d'acide sulfurique...  $B = (1 + 2) - 1 = 2$

» La composition du thionaphtate de plomb s'accorde avec cette loi; sa formule est



» L'eau de ce sel ne se dégage qu'au delà de 200 degrés.

» *Acide sulfonaphtalique nitrogéné.* — J'ai déjà fait connaître la composition de cet acide. Je l'ai obtenu en traitant la naphtaline nitrogénée par l'acide sulfurique. Sa formule est



» *Acide sulfonaphtalique chloré.* — Ce composé, découvert et analysé par M. Zinin, renferme  $\text{C}^{10}\text{H}^{11}\text{Cl}^2 + 2\text{SO}^2$ .

» *Acide sulfonaphtalique bichloré.* — Sa composition se représente, d'après M. Zinin, par  $\text{C}^{10}\text{H}^{10}\text{Cl}^4 + 2\text{SO}^2$ .

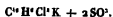
» *Acide sulfonaphtalique trichloré.* — J'ai obtenu cet acide en traitant le chlonaphtose par l'acide sulfurique. La dissolution brute, neutralisée par la potasse caustique, donne un abondant précipité cristallin dont la composition se représente par  $\text{C}^{10}\text{H}^8\text{Cl}^6\text{K} + 2\text{SO}^2$ .

» L'acide trichloré possède des propriétés très-remarquables. Il est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool; il se prend en une bouillie cristalline par l'évaporation. Il déplace les acides les plus forts mêmes de leurs combinaisons avec les alcalis.

» Lorsqu'on le verse dans des dissolutions étendues de sulfate de potasse et de soude, de chlorure de barium et de calcium, il se forme des précipités de sulfonaphtalates trichlorés, de potassium, sodium, barium et calcium.

» Les sels de potassium, de sodium, de cuivre et de quelques autres métaux, ne donnent pas de précipités à chaud. Par le refroidissement, les liqueurs se prennent en une gelée translucide composée d'aiguilles extrêmement longues et fines. Le précipité cuivrique ressemble entièrement aux moisissures qui se développent dans les dissolutions tartriques.

» *Acide sulfonaphtalique quadrichloré.* — Cet acide se prépare, comme le précédent, en employant le chlonaphtose. Le sel de potassium est peut-être de toutes les combinaisons de ce métal la moins soluble dans l'eau froide. On le prépare donc facilement en versant de la potasse caustique dans la dissolution brute du chlonaphtose. Sa formule est



» La naphtaline sexchlorée ne se combine pas avec l'acide sulfurique.

» *Acide sulfonaphtalique bromé.* — J'ai obtenu ce composé en traitant le bronaphatase par l'acide sulfurique et neutralisant par la potasse. Le sel de potassium peu soluble renferme  $C^{10}H^{13}Br^3K + 2SO^3$ .

» *Acide sulfonaphtalique bibromé.* — Le sel de potassium préparé comme les précédents, avec le bronaphatase, renferme  $C^{10}H^{10}Br^4K + 2SO^3$ .

*Combinaisons chlorées et bromées.*

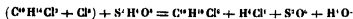
» *Chlorure  $\beta$  de naphthaline.* — J'ai obtenu ce composé en faisant refroidir à 0 degré l'huile qui accompagne le chlorure de naphthaline cristallisé. Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, il cristallise en paillettes légères sans forme déterminable. Sa composition est  $C^{10}H^{14}Cl^1$  il est donc isomère avec le chlorure ordinaire de naphthaline.

» Par la distillation, il se transforme, comme le chlorure ordinaire, en chlonaphtèse C; mais, sous l'influence de la potasse, il se change en chlonaphtèse F, tandis que son isomère donne, dans la même circonstance, les chlonaphtèses isomères E et AD.

» *Chlorobromure de naphthaline* — Ce composé se forme lorsque l'on verse du brome sur la combinaison précédente; il renferme  $C^{10}H^{14} + \frac{Cl}{Br}$ . C'est donc le chlorure  $\beta$  moins 1 équivalent de chlore, plus 1 équivalent de brome.

» Il est isomorphe, non avec le chlorure  $\beta$  qui lui a donné naissance, mais avec le chlorure ordinaire de naphthaline.

» *Chlonaphtise  $\mathcal{A}$ .* — Les dérivés naphthaliques sont remarquables par le grand nombre de cas d'isomérisie qu'ils présentent; ainsi, il y a sept chlonaphtèses, six chlonaphtises, quatre chlonaphtoses, etc. Je viens de découvrir un septième chlonaphtise en traitant le chlorure de chlonaphtase huileux par l'acide sulfurique. Comme il se dégage de l'acide hydrochlorique dans cette opération, on peut expliquer la formation du chlonaphtise  $\mathcal{A}$  de la manière suivante



»  $S^1O^1$ , à l'état naissant, se combinerait en partie avec  $C^{10}H^{14}Cl^1$ . Il se forme, en effet, un sulfosel chloré. Mais on ne conçoit pas pourquoi tout le chlonaphtise ne passe pas à l'état de sulfosel. Il faudrait donc voir là une action analogue à celle que l'on attribue à la force catalytique.

» *Nitribronaphtise.* — On prépare ce composé en traitant le bronaphatase par l'acide nitrique. Il renferme  $C^{10}H^{10}Br^3X^1$ . C'est donc le bronaphatase, dont 1 équivalent de brome et 1 équivalent d'hydrogène ont été remplacés par 2 équivalents d'acide hypoazotique. Il se forme en même temps un acide



cristallisable qui donne un anhydride par la distillation. C'est sans aucun doute un acide phtalique bromé.

» La naphthaline, traitée par le chlorure de soufre, se transforme en chloronaphtèse C.

» Le chlorure  $\beta$  de naphthaline dissous dans l'alcool donne, avec le sulfure d'ammonium, un précipité jaune qui renferme du chlore et du soufre, mais pour lequel je n'ai pu trouver une formule convenable.

» *Carminaphtone*. — En traitant la naphthaline par un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique ou hydrochlorique, j'ai obtenu une matière colorante rose très-belle. Elle est soluble dans les alcalis, d'où les acides la précipitent sans altération. Elle paraît renfermer  $C^{10}H^8O^4$ , mais je n'ai pas pu contrôler mes analyses par la détermination du poids atomique de cette matière.

» Je ne m'arrêterai pas à faire voir la concordance de tous ces résultats avec mes travaux antérieurs sur les combinaisons chlorées, et je n'insisterai pas sur la grande ressemblance des acides sulfonaphtaliques chloré, bi-, tri-, quadrichloré; je me bornerai à comparer ces acides avec les combinaisons très-intéressantes que M. Kolbe vient d'obtenir en traitant le sulfure de carbone par le chlore et les alcalis. Voici les formules qui sont attribuées à ces combinaisons par l'habile chimiste de Marburg.

Acide méthylhyposulfurique. . . . .	$(C^1H^4)S^2O^2 + H^2O,$
Acide chloréthylhyposulfurique. . . . .	$(C^2H^4 + Cl^2)S^2O^2 + H^2O,$
Acide chloroformylhyposulfurique . . . . .	$(C^1H^2 + Cl^3)S^2O^2 + H^2O,$
Acide chlorocarbhyposulfurique . . . . .	$(C^1 + Cl^4)S^2O^2 + H^2O.$

» Ces formules, comme on le voit, sont basées sur la théorie électrochimique. Elles masquent tellement la constitution de ces corps, qu'il est impossible de saisir les rapports qu'ils ont entre eux.

» Toutes ces formules renferment des corps qui sont non-seulement hypothétiques, mais dont l'existence est impossible.

» Prenons d'abord l'acide méthylhyposulfurique.

» *Première hypothèse*. L'existence du composé  $S^2 O^2$ .

» *Deuxième hypothèse*. L'existence du méthyle  $C^1 H^4$ .

» *Troisième hypothèse*. La combinaison  $(C^1 H^4) S^2 O^2$ .

» *Quatrième hypothèse*. L'acide  $S^2 O^2$ , en se combinant, ne trompe, en se copulant avec  $C^1 H^4$ , ne perdrait pas sa capacité de saturation, ce qui serait contraire à la loi de M. Gerhardt.

» Les autres acides offrent autant d'hypothèse, ainsi, non-seulement il

n'y a pas de chlorure d'étain  $C^4H^4 + Cl^2$ , mais je défie que l'on montre un seul carbure d'hydrogène combiné avec 2 atomes de chlore.

» Voilà cependant les formules que l'on considère comme le triomphe de la théorie électrochimique. Si nous demandons pourquoi aucune réaction ne s'accorde avec ces formules, on nous répond que les atomes sont *copulés*. Nous ne voyons pas pourquoi on s'arrêterait en si beau chemin, et nous proposerions de considérer l'acide chlorélaithyposulfurique de la manière suivante:  $C^4H^4$  serait une *combinaison*;  $C^4H^4 + Cl^2$  serait une *combinaison intime*;  $(C^4H^4 + Cl^2) S^2O^8$  deviendrait une *copulation*;  $(C^4H^4 + Cl^2) S^2O^8 + H^2O$  serait une *conjugaison*; enfin  $[(C^4H^4 + Cl^4) S^2O^8 + H^2O] + Aq$  deviendrait un mariage de circonstance.

» Au lieu des hypothèses précédentes nous proposerons tout simplement de considérer les acides de M. Kolbe comme des combinaisons d'acide sulfurique et de gaz des marais ou de ses dérivés, sans nous préoccuper de l'arrangement des atomes, et nous les formulerons de la manière suivante, en appelant formène le gaz des marais:

Acide sulfoformique. . . .	$C^1H^1 + 2SO^2$	correspondant à $C^1H^1 + 2SO^2$ ,
Acide sulfoformique chlore. .	$C^1H^1Cl^1 + 2SO^2$	correspondant à $C^1H^1Cl^1 + 2SO^2$ ,
Acide sulfoformique bichlore.	$C^1H^1Cl^2 + 2SO^2$	correspondant à $C^1H^1Cl^2 + 2SO^2$ ,
Acide sulfoformique trichlore. .	$C^1H^1Cl^3 + 2SO^2$	correspondant à $C^1H^1Cl^3 + 2SO^2$ .

» Il serait, par conséquent, possible d'obtenir, avec l'éthyle de M. Læwig, et ses dérivés, l'éther hydrochlorique, chloré, bichloré, etc., la série suivante

Acide sulféthylque. . . .	$C^2H^2 + 2SO^2$ ;
Acide sulféthylque chlore. .	$C^2H^2Cl^1 + 2SO^2$ ;
Acide sulféthylque bichloré. .	$C^2H^2Cl^2 + 2SO^2$ ;
Etc., etc	

CHIMIE. — *Mémoire sur la décomposition de l'eau par les métaux, en présence des acides et des sels; par M. E. MILLON*

» L'altération des métaux, soit par l'eau pure, soit par l'eau chargée de principes acides ou salins, est un phénomène qui se présente fréquemment dans le laboratoire: ce phénomène intéresse aussi nos usages domestiques, et, parmi les faits industriels, il occupe certainement une place importante.

» Les expériences que je vais décrire se rattachent toutes à cette altération des métaux par l'eau, en présence des acides et des sels: elles ne comprennent en définitive qu'une indication simple de quelques circonstances sous l'action desquelles nos métaux les plus usuels, le fer, le zinc, l'étain, le

cuivre, s'attaquent et quelquefois se conservent. Mais, entre toutes ces circonstances, il en est une que je détacherai de suite, parce que je crois son intervention à peu pres inaperçue jusqu'ici : je veux signaler l'influence des petites quantités.

» Cette influence, si je ne me trompe sur la première impression que j'en ai reçue, est considérable.

» Si l'on venait à dire, en effet, qu'il suffit d'une petite quantité de solution métallique ajoutée dans la proportion de un millième, de un cent-millième, et souvent dans une proportion moindre, pour centupler l'action d'un acide sur un métal, ou pour annihiler cette action, ou pour la provoquer lorsqu'elle n'existe pas, ou bien enfin pour changer la nature des produits, à tel point que l'hydrogene remplace des composés nitreux, on semblerait, dans une pareille assertion, aussi éloigné des faits que des prévisions chimiques.

» C'est pourtant ce qui se réalise.

» Le détail des expériences va montrer combien il est facile de reproduire tous ces phénomènes.

*Du zinc et de la décomposition qu'il exerce à la faveur des petites quantités métalliques, sur les solutions acides ou salines et sur l'eau pure elle-même*

» *Zinc et acide sulfurique.* — Plusieurs chimistes ont déjà signalé la résistance particulière que le zinc oppose quelquefois à l'action dissolvante de l'acide sulfurique affaibli. On est généralement disposé à attribuer cette résistance à la pureté du métal, qui ne décomposerait l'eau avec facilité qu'à la faveur de quelque métal étranger combiné au zinc. Le phénomène a été envisagé ici d'une manière différente : le métal a été pris tel qu'il se trouve dans le commerce, tandis que l'acide, l'eau saline ou l'eau pure elle-même ont reçu, avant d'être mis au contact du zinc, une petite quantité de solution saline étrangère.

» Ainsi, du zinc laminé a été mis en présence de l'acide sulfurique affaibli auquel on avait ajouté quelques traces, soit de bichlorure de platine, soit d'émétique, d'acide arsénieux, de sulfate de cuivre, de sulfate d'argent, etc. Le métal, pesé avant la réaction, était pesé de nouveau lorsque la réaction avait duré un temps déterminé. Dans d'autres circonstances, le gaz était recueilli et mesuré.

» Je vais indiquer les principales conditions des expériences faites à l'aide du zinc et de l'acide sulfurique affaibli.

» Le zinc était laminé en feuilles assez minces qui offraient une surface de 100 à 102 centimètres carrés pour un poids de 15 grammes.

» L'acide sulfurique était composé de 1 partie en poids d'acide sulfurique monohydraté  $\text{SO}^3, \text{HO}$  pour 12 parties d'eau distillée.

» Le zinc fut pesé exactement, et six quantités à peu près égales furent introduites dans six flacons de verre qui contenaient chacun  $1 \frac{1}{2}$  décilitre d'acide sulfurique au douzième; les flacons étaient distingués par les nos 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

» Dans le flacon n° 1, l'acide resta pur; le n° 2 reçut 4 gouttes d'une solution de bichlorure de platine faite avec 1 partie de bichlorure et 10 parties d'eau; les nos 3, 4, 5 et 6 reçurent quelques gouttes de solutions saturées d'émétique, d'acide arsénieux, de sulfate de cuivre et de sulfate d'argent.

» La durée de l'expérience fut de 10 minutes pour chaque flacon.

» N° 1. Acide sulfurique affaibli, sans addition

Zinc, avant l'expérience,  $10^{\text{gr}}, 119$ ; perte,  $0^{\text{gr}}, 028$

» N° 2. Acide sulfurique avec bichlorure de platine :

Zinc, avant l'expérience,  $10^{\text{gr}}, 466$ ; perte,  $4^{\text{gr}}, 298$ .

» N° 3. Acide sulfurique, avec émétique, 10 gouttes :

Zinc, avant l'expérience,  $10^{\text{gr}}, 600$ ; perte,  $0^{\text{gr}}, 800$

» N° 4. Acide sulfurique, avec sulfate de cuivre, 10 gouttes :

Zinc, avant l'expérience,  $9^{\text{gr}}, 808$ ; perte,  $1^{\text{gr}}, 234$ .

» N° 5. Acide sulfurique, avec acide arsénieux, 15 gouttes

Zinc, avant l'expérience,  $10^{\text{gr}}, 857$ ; perte,  $3^{\text{gr}}, 706$ .

» N° 6. Acide sulfurique, avec sulfate d'argent, 15 gouttes.

Zinc, avant l'expérience,  $10^{\text{gr}}, 349$ ; perte,  $0^{\text{gr}}, 071$

» Il était impossible d'employer, dans chaque expérience, une quantité de zinc exactement semblable, mais en ramenant, par le calcul, les nombres qui ont été inscrits pour le poids et la perte du métal à une même expression et en prenant pour unité l'action de l'acide pur sur le métal, on arrive au tableau suivant.

Action de l'acide sulfurique pur . . . . .	1
avec addition de bichlorure de platine . . . . .	149
avec addition d'acide arsénieux . . . . .	123
avec addition de sulfate de cuivre . . . . .	45
avec addition d'émétique . . . . .	29
avec addition de sulfate d'argent . . . . .	2,4

» On remarque, dans l'addition des solutions salines précédentes, que l'influence du bichlorure de platine est immédiate et suit une marche décroissante, l'influence de l'acide arsénieux s'établit, au contraire, avec une sorte de lenteur, mais elle se développe rapidement de manière à égaler bientôt celle du bichlorure de platine.

» Le sulfate de cuivre, l'émétique et le sulfate d'argent produisent aussi une accélération croissante.

» J'ai mesuré cette accélération pour le sulfate d'argent : dans deux expériences comparatives qui ont duré une heure, au lieu de 10 minutes, j'ai obtenu :

» *Première expérience.* — Zinc et acide au douzième, sans addition

Zinc, avant l'expérience, 10<sup>gr</sup>,091 ; perte, 1<sup>gr</sup>, 187.

» *Seconde expérience.* — Zinc et acide sulfurique additionné de sulfate d'argent, 15 gouttes.

Zinc, avant l'expérience, 10<sup>gr</sup>,278 ; perte, 5<sup>gr</sup>,527.

» Ainsi, l'accélération produite par le sulfate d'argent a dû s'exprimer par 2,4 pour une durée de dix minutes, et par 4,6 pour une durée d'une heure.

» Les solutions salines de cobalt, de nickel, d'étain, de cadmium, de chrome, de plomb, d'antimoine et de bismuth accélèrent aussi le dégagement d'hydrogène, mais leur influence n'a pas été mesurée comme pour les solutions précédentes qui ont semblé offrir les exemples les plus frappants d'accélération lente ou rapide.

» Lorsqu'on ajoute quelques gouttes de bichlorure de mercure à l'acide sulfurique affaibli, le zinc se recouvre d'une couche d'amalgame et se trouve ainsi préservé d'une façon très-remarquable. C'est un fait bien connu qui a déjà été utilement appliqué à la construction de certaines piles électriques.

» Dans une expérience où j'ai tâché d'évaluer cette préservation du zinc par le mercure, 20<sup>gr</sup>,978 de zinc métallique ont été abandonnés pendant soixante-dix heures au contact d'une quantité d'acide sulfurique au dixième suffisante pour dissoudre tout le métal en une heure et demie environ. La perte du zinc laminé n'a été, au bout des soixante-dix heures, que de 1<sup>gr</sup>,343.

» On voit qu'une petite quantité de mercure agit dans un sens diamétralement opposé à une petite quantité de platine ou d'arsenic. Ces oppositions se multiplieront et deviendront plus frappantes, lorsqu'une même solution saline, ajoutée en proportion également minime, se montrera préservatrice avec le fer, après avoir centuplé la dissolution du zinc.

» Il était intéressant de se demander si, en faisant varier la proportion des petites quantités, on modifierait leur influence. Voici, à ce sujet, le résultat de deux expériences comparatives.

» *Première expérience.* — Acide sulfurique au douzième, additionné de 1 goutte de bichlorure de platine :

Poids du zinc, avant l'expérience, 10<sup>gr</sup>,379; perte, 1<sup>gr</sup>,848.

» *Seconde expérience.* — Acide sulfurique au douzième, additionné de 10 gouttes de bichlorure de platine :

Poids du zinc, avant l'expérience, 10<sup>gr</sup>,257, perte, 3<sup>gr</sup>,871.

» La durée de chaque expérience a été de 5 minutes.

» La quantité de bichlorure de platine, en devenant dix fois plus grande, produit une action à peu près deux fois plus énergique. La proportion des petites quantités n'est donc pas indifférente; elle le deviendrait sans doute au delà de certaines limites, ou bien se subordonnerait à d'autres influences.

» Quant à la persistance de l'influence exercée par les petites quantités, on peut en prendre une idée par les expériences qui suivent.

» 1°. Trois quantités de zinc sensiblement égales en poids sont plongées séparément dans l'acide sulfurique au douzième; puis elles sont retirées, la première après 5 minutes, la deuxième après 10 minutes, la troisième après 15 minutes.

» 2°. Trois quantités de zinc sensiblement égales aux précédentes sont plongées dans l'acide sulfurique au douzième, additionné de 4 gouttes de bichlorure de platine; elles sont ensuite retirées de l'acide aux mêmes intervalles que les précédentes.

» *Première série.* — Zinc et acide sulfurique au dixième.

Zinc, avant l'expérience, 15<sup>gr</sup>,104; perte en 5 minutes, 0<sup>gr</sup>,025

Zinc, avant l'expérience, 15<sup>gr</sup>,041; perte en 10 minutes, 0<sup>gr</sup>,058.

Zinc, avant l'expérience, 15<sup>gr</sup>,215; perte en 15 minutes, 0<sup>gr</sup>,120.

» *Seconde série.* — Zinc et acide sulfurique au douzième, additionné de 4 gouttes de bichlorure de platine

Zinc, avant l'expérience, 15<sup>gr</sup>,352; perte, après 5 minutes, 3<sup>gr</sup>,653

Zinc, avant l'expérience, 15<sup>gr</sup>,326; perte, après 10 minutes, 6<sup>gr</sup>,325.

Zinc, avant l'expérience, 15<sup>gr</sup>,237; perte, après 15 minutes, 7<sup>gr</sup>,206.

» L'action de l'acide sulfurique affaibli sur le zinc est très-rapidement croissante, il n'en est plus de même lorsque l'acide sulfurique contient quel-

ques traces de bichlorure de platine. Aussi est-on loin de trouver, à la suite d'une addition de bichlorure de platine, des différences très-considérables lorsqu'on n'examine plus l'action initiale. Si l'on comparait, par exemple, le temps nécessaire à une dissolution complète, on trouverait que le bichlorure de platine rend seulement la dissolution cinq ou six fois plus rapide.

» La concentration de l'acide est encore un point important à considérer. Un acide sulfurique au dixième présenterait des effets moins caractéristiques, une concentration plus grande les effacerait de plus en plus.

» Je n'entre pas ici dans la recherche des causes qui déterminent ces variations.

» *Zinc au contact de quelques acides.* — Les acides minéraux et organiques subissent, comme l'acide sulfurique, l'influence des petites quantités métalliques; mais cette influence varie avec chaque acide. On peut apprécier ces différences par les nombres que je fournirai au sujet de l'acide chlorhydrique; je me bornerai, pour les autres acides, à des indications générales.

» L'acide chlorhydrique doit être très-affaibli pour que l'addition des petites quantités influe fortement sur les résultats de son action.

» Pour un volume d'acide chlorhydrique, il ne faut pas moins de 40 volumes d'eau.

» L'expérience a été disposée comme pour l'acide sulfurique affaibli; le contact de l'acide et du zinc a duré une heure.

» *Première expérience.* — Acide chlorhydrique affaibli, sans addition

Zinc, avant l'expérience, 5<sup>gr</sup>,640; perte, 0<sup>gr</sup>,059.

» *Deuxième expérience.* — Acide chlorhydrique affaibli, avec bichlorure de platine, 4 gouttes :

Zinc, avant l'expérience, 5<sup>gr</sup>,691; perte, 2<sup>gr</sup>,586

» *Troisième expérience.* — Acide chlorhydrique affaibli, avec acide arsénieux, 20 gouttes :

Zinc, avant l'expérience, 5<sup>gr</sup>,664; perte, 2<sup>gr</sup>,258.

» *Quatrième expérience.* — Acide chlorhydrique affaibli, avec émétique, 15 gouttes :

Zinc, avant l'expérience, 5<sup>gr</sup>,656; perte, 2<sup>gr</sup>,054.

En exprimant l'action de l'acide pur par. . . . .	1
Celle du même acide additionné de bichlorure de platine doit s'exprimer par. . . . .	43
Avec addition d'acide arsénieux, par. . . . .	38
Et avec addition d'émétique, par. . . . .	35

» Ainsi le bichlorure de platine est loin de produire une accélération aussi forte qu'avec l'acide sulfurique, et l'émétique, qui, avec ce dernier acide, agissait cinq fois moins que le bichlorure de platine, possède une influence presque égale en présence de l'acide chlorhydrique.

» Une solution faible ou concentrée d'acide oxalique pur ne convertit pas le zinc en oxalate, même à l'aide de l'ébullition. La moindre trace de bichlorure de platine intervient-elle, tout le métal est transformé, même à froid, bien que l'oxalate du zinc soit insoluble. Le bichlorure de platine agit seul ici d'une manière bien prononcée : le sulfate de cuivre, l'acide arsénieux, etc., semblent sans influence.

» L'acide acétique radical, étendu de 1 volume d'eau, attaque faiblement le zinc métallique, mais une seule goutte de bichlorure de platine communique à la réaction une intensité des plus remarquables. En comparant les quantités de zinc dissoutes, j'en ai trouvé deux cents fois plus du côté du bichlorure de platine. Le bichlorure de mercure n'exerce, au contraire, aucune influence préservatrice avec cet acide faible; l'acide arsénieux ne développe son action qu'après un temps fort long. Le sulfate de cuivre et l'émétique accélèrent, mais beaucoup moins que le sel de platine.

» L'acide butyrique affaibli se comporte exactement comme l'acide acétique.

» L'acide citrique est très-propre à fournir un exemple d'accélération comparative. Il faut le dissoudre dans cinq à six fois son poids d'eau, son action est alors très-faible; mais le bichlorure de platine, le sulfate de cuivre et l'acide arsénieux déterminent un dégagement d'hydrogène très-abondant. Le sulfate d'argent ne possède aucune influence appréciable; le bichlorure de mercure préserve très-bien le métal.

» L'acide tartrique, dissous dans sept ou huit fois son poids d'eau, présente des phénomènes analogues à ceux de l'acide citrique. Il faut excepter seulement le sulfate d'argent, qui accélère notablement la conversion du zinc en tartrate.

» L'acide racémique rentre aussi dans la catégorie des deux acides précédents, et se confond avec l'acide tartrique. Le sulfate d'argent accélère aussi la formation du racémate; mais l'acide arsénieux n'agit qu'avec beaucoup de lenteur.



*Zinc au contact de l'eau distillée et des solutions salines.*

» L'action si énergique de plusieurs acides sur le zinc, à la faveur de quelques gouttes d'une solution métallique, se retrouve encore lorsqu'on remplace ces acides par diverses solutions salines.

» Les chlorures de potassium et de sodium, les sulfates de soude, de potasse, de magnésie, en solution dans l'eau, les lessives alcalines de soude, de potasse et d'ammoniaque sont dans ce cas. Il suffit d'ajouter à ces dissolutions quelques gouttes de bichlorure de platine, pour que la grenaille de zinc y détermine, même à froid, un dégagement d'hydrogène très-sensible. A la température de l'eau bouillante, le gaz se produit avec abondance.

» L'eau de mer, l'eau de rivière, l'eau distillée elle-même, sont décomposées par le zinc, sous l'influence des petites quantités métalliques. L'eau distillée fournit moins d'hydrogène que celle qui renferme des principes salins. Ce dégagement est instantané, mais il se continue longtemps. Un petit flacon de 8 onces garni de grenaille de zinc fut rempli avec de l'eau distillée qui avait reçu six gouttes de bichlorure de platine. L'hydrogène se produisit aussitôt; il s'en forma 300 centimètres cubes dans l'espace de vingt-quatre heures. Le second et le troisième jour, le dégagement fut à peu près le même; au bout de huit jours, il ne se forma plus que 200 centimètres cubes environ, dans le même espace de temps; mais au bout de vingt jours, la production du gaz continue encore. Il faut ajouter que le bichlorure de platine et le sulfate de cuivre sont les seuls sels métalliques qui, ajoutés à l'eau distillée, en provoquent la décomposition par le zinc. L'acide arsénieux, l'émétique, le sulfate d'argent, ne produisent pas une seule bulle d'hydrogène. Le bichlorure de platine agit lui-même beaucoup plus énergiquement que le sulfate de cuivre; et, de toutes les solutions salines, celle qui renferme du sulfate de soude donne le dégagement d'hydrogène le plus abondant.

» Une solution saturée de sel marin, additionné de bichlorure de platine, a fourni 127 centimètres cubes d'hydrogène, tandis qu'une solution saturée de sulfate de soude a donné, dans des conditions analogues, 224 centimètres cubes (\*).

---

(\*) La lumière concourt certainement à la marche des phénomènes qui viennent d'être indiqués. C'est surtout dans les actions lentes, avec des dissolutions salines, que cette influence se constate. En évitant la lumière, on ralentit le dégagement d'hydrogène, d'une manière générale. Mais, dans certains cas, ce ralentissement de l'action offre un caractère tout particulier. Ainsi, qu'on prenne deux flacons de même dimension, dont l'un est abrité de la lumière par des enveloppes de papier noir et d'étain laminé, tandis que l'autre reçoit la

» Lorsque le zinc rencontre dans les solutions acides ou salines, ou même dans l'eau pure, la petite quantité de sel métallique qu'on y ajoute, on reconnaît sans peine que le métal de cette petite quantité est précipité à la surface du zinc. Ainsi, ce dernier métal se recouvre d'une couche noire, si c'est le bichlorure de platine qui agit, et le sulfate de cuivre dépose à sa surface une couche de cuivre rouge. Peut-être n'est-ce pas toujours une simple précipitation métallique qui se fait; mais c'est au moins le cas le plus ordinaire. Comme il se forme alors une petite quantité de chlorure ou de tout autre sel de zinc, correspondant à la petite quantité de bichlorure de platine, ou de tout autre sel employé, on se demande si le sel ainsi formé participe aux réactions précédentes. Si cette influence se fait sentir, elle est au moins bien faible. On peut, en effet, après la précipitation du platine ou de tout autre métal, laver très-exactement les lames de zinc, et remplacer ensuite la solution primitive saline ou acide, par une solution semblable dans laquelle le sel de zinc résultant de la précipitation ne peut plus se former. Le dégagement d'hydrogène continue comme avant le changement de la dissolution.

» Le fer et l'étain ont été soumis à des épreuves analogues à celles du zinc.

» L'acide sulfurique au douzième dissout assez rapidement la tournure de fer; quelques gouttes de bichlorure de platine communiquent à cette action une intensité extrême. L'acide arsénieux, au contraire, arrête toute action de l'acide sulfurique sur le fer. Cette influence est assez prononcée pour que du fer métallique puisse se conserver un mois entier, et sans doute plus longtemps encore, dans de l'acide sulfurique au douzième, qui le dissoudrait assez rapidement. Lorsque le fer est bien décapé, il suffit de quelques gouttes d'une solution aqueuse d'acide arsénieux pour le préserver de l'acide; il con-

---

lumière directe du ciel; qu'on introduise dans chacun d'eux une égale quantité de zinc laminé et de dissolution saturée de sel marin, avec addition de bichlorure de platine; on observera d'abord un dégagement plus rapide dans le flacon enveloppé: mais tout à coup l'hydrogène cesse de se produire de ce côté, et, au bout de quelques heures, on enlève inutilement les enveloppes; l'hydrogène ne se forme plus. Du côté opposé, le dégagement, beaucoup plus lent dans le principe, se continue sans interruption et peut durer *plusieurs mois*. Il est inutile d'ajouter que, dès le commencement de l'expérience, les deux flacons plongent dans une même capsule remplie d'eau.

serve en même temps un reflet métallique dont la teinte devient seulement assez foncée.

» L'émétique ralentit l'action de l'acide sulfurique sur le fer, mais il ne l'arrête pas. Le bichlorure de mercure agit dans le même sens que l'émétique. Le sulfate de cuivre accélère fortement le dégagement d'hydrogène; le sulfate d'argent l'accélère aussi, mais d'une manière moins sensible.

» L'acide chlorhydrique reçoit, des petites quantités métalliques, la même influence que l'acide sulfurique affaibli : on peut même observer ces réactions avec un acide chlorhydrique assez concentré; il suffit d'étendre l'acide pur et fumant de 2 ou 3 volumes d'eau. Dans quelques cas, l'addition d'une petite quantité de sulfate de cuivre a suspendu, très-notablement, l'action de l'acide chlorhydrique. Le fer se recouvrait de cuivre métallique, et restait plusieurs heures sans fournir de l'hydrogène; mais il n'en a pas toujours été ainsi, sans qu'il ait été possible de reconnaître si cette différence tenait à l'acide chlorhydrique ou au fer.

» L'acide acétique radical affaibli, ou bien l'acide du commerce provenant de la distillation du bois, n'agissent que très-lentement sur le fer. Le bichlorure de platine rend le dégagement plus sensible; les autres solutions métalliques semblent indifférentes. L'acide arsénieux arrête toute réaction, ainsi qu'il le fait avec les deux acides précédents.

» Les acides tartrique et racémique se confondent dans toutes les influences qu'ils subissent : dégagement plus abondant avec le bichlorure de platine, obstacle à la réaction avec l'acide arsénieux; indifférence à peu près complète de la part des autres solutions métalliques.

» Lorsque l'acide oxalique a reçu quelques gouttes de bichlorure de platine, le fer se recouvre, comme dans les cas précédents, d'une couche noire de platine; mais, au lieu de se dissoudre plus rapidement, le fer se conserve exactement comme si l'on eût ajouté de l'acide arsénieux, qui ne cesse pas d'exercer ici son influence préservatrice.

» Le bioxalate et le quadroxalate de potasse, additionnés d'une petite quantité de bichlorure de platine, se comportent comme l'acide oxalique à l'égard du fer. Cette exception, présentée par l'acide oxalique et ses composés, est la seule qui se soit rencontrée dans l'influence du bichlorure de platine sur le fer et sur tous les autres métaux.

» Les solutions salines et l'eau distillée peuvent produire de l'hydrogène avec le fer lorsqu'on fait intervenir une petite quantité de bichlorure de platine; mais ces actions sont lentes, et beaucoup moins faciles à observer sur le fer que sur le zinc.

» L'acide nitrique reçoit une influence fort curieuse de la présence du bichlorure de platine, lorsqu'il agit sur le fer métallique. Que l'on verse, en effet, de l'acide nitrique à 4 équivalents d'eau et demi, étendu de 2 ou 3 volumes d'eau sur du fer en tournure, et aussitôt le métal se dissoudra en dégageant des vapeurs nitreuses abondantes et en produisant un persel de fer. Mais qu'on ajoute au même acide, semblablement affaibli, une goutte de bichlorure de platine, et alors le fer, en se dissolvant, cessera de produire des vapeurs nitreuses. C'est de l'hydrogène qui se dégagera. Il se formera, en même temps, un protonitrate de fer et du nitrate d'ammoniaque. Ainsi les petites quantités métalliques n'ont pas seulement la puissance de modérer, d'accélérer ou d'annuler les réactions chimiques, elles peuvent encore changer la nature des produits qui en résultent.

» *Étain.* — C'est avec l'acide chlorhydrique que l'étain présente le phénomène des petites quantités le plus net et le plus saillant. Comme cette réaction donne précisément naissance au protochlorure d'étain, dont l'industrie fait une consommation assez forte, l'influence des petites quantités trouve ici une application immédiate et d'une extrême simplicité.

» Dans les expériences qui vont être indiquées, l'étain, pris dans le commerce, était en grenailles ou laminé.

» L'acide employé a été tantôt l'acide du commerce, tantôt l'acide chlorhydrique pur et fumant, étendu d'un volume d'eau.

» C'est au bichlorure de platine et à l'émétique que revient l'influence la plus marquée sur la dissolution de l'étain. L'acide arsénieux et les autres solutions métalliques ne possèdent aucune influence notable.

» De l'étain laminé a été mis au contact de l'acide chlorhydrique pur et fumant, étendu de son volume d'eau, à la température de + 21 degrés. L'étain a été pesé avant et après la réaction.

» *Première expérience.* — Acide chlorhydrique pur, sans addition

Étain, avant l'expérience, 19<sup>gr</sup>,672; perte, 0<sup>gr</sup>,562.

» *Deuxième expérience.* — Acide chlorhydrique, additionné de 15 gouttes d'eau d'une solution saturée d'émétique :

Étain, avant l'expérience, 19<sup>gr</sup>,841; perte, 6<sup>gr</sup>,296.

» *Troisième expérience.* — Acide chlorhydrique, additionné de 15 gouttes d'une solution de bichlorure de platine :

Étain, avant l'expérience, 18<sup>gr</sup>,974; perte, 7<sup>gr</sup>,495.

» En exprimant l'action de l'acide chlorhydrique pur sur l'étain par 1,

l'action du même acide additionné d'une petite quantité d'émétique pourra s'exprimer par 11, et par 13 pour une addition de bichlorure de platine.

» Lorsqu'on opère à la température de l'eau bouillante, la différence entre le platine et l'antimoine est à l'avantage de ce dernier, et l'on trouve que l'émétique rend, à ce degré de chaleur, l'action de l'acide chlorhydrique cinq fois plus rapide, tandis que le bichlorure de platine la porte seulement au triple.

» L'influence des petites quantités métalliques est encore plus prononcée lorsqu'on emploie l'étain en grenaille et qu'on verse sur lui l'acide chlorhydrique du commerce.

» 100 grammes de grenaille d'étain ont été dissous, en *vingt minutes*, par 500 grammes d'acide chlorhydrique du commerce chauffé à + 100 degrés. et additionné de 40 gouttes d'une solution saturée d'émétique.

» Le même acide placé dans les mêmes conditions, mais sans addition aucune, et versé sur 100 grammes d'étain en grenaille, n'en a dissous que 90 grammes dans l'espace de *trois heures*.

» Ainsi, avec quelques millièmes d'antimoine, l'acide chlorhydrique a dissous une plus grande quantité d'étain, dans un espace de temps neuf fois moindre.

» Quand on compare l'action de l'acide bouillant à celle de l'acide froid, mais additionné d'émétique, on trouve que ce dernier agit presque aussi rapidement; de sorte que, dans la fabrication du protochlorure d'étain, on pourra sans doute remplacer la chaleur par une quantité minime d'émétique ou de tout autre sel d'antimoine; ou bien encore, à la faveur de la même addition, l'opération deviendra huit ou dix fois plus prompte. Si l'on se rappelle que l'usage des vases de verre est nécessaire à la préparation du protochlorure d'étain, on comprendra tout l'intérêt du fabricant à éloigner l'emploi de la chaleur, ou à abréger la durée de l'opération.

» Les phénomènes présentés par l'acide sulfurique plus ou moins dilué dans son action sur l'étain, ne fournissent aucun fait qui m'ait paru digne d'intérêt. J'ai aussi abandonné l'étude des acides organiques qui, en toute circonstance, n'agissent pas ou n'agissent que très-lentement.

#### *Plomb, cuivre et antimoine.*

» Il était curieux de découvrir jusqu'où s'étendrait cette influence des petites quantités métalliques devait-elle amener la décomposition de l'eau par certains métaux qui, dans les circonstances ordinaires, ne dégagent point

d'hydrogène en présence des acides les plus énergiques? J'ai soumis à cette épreuve le plomb, le cuivre, l'antimoine, le bismuth, l'argent et le mercure.

» Je n'ai pas tardé à reconnaître que la grenaille de plomb dégageait de l'hydrogène assez abondamment lorsqu'on versait sur elle de l'acide chlorhydrique concentré. L'addition du bichlorure de platine communique une grande énergie à la réaction et provoque un dégagement d'hydrogène, même avec l'acide chlorhydrique affaibli qui n'agit pas autrement.

» Le bismuth, l'argent et le mercure ne décomposent l'eau dans aucun cas; mais le cuivre à froid et l'antimoine à chaud fournissent de l'hydrogène au contact de l'acide chlorhydrique, additionné d'une petite quantité de bichlorure de platine. Avec le cuivre, cette décomposition est assez vive. On peut affaiblir l'acide chlorhydrique par 1 ou 2 volumes d'eau, sans que l'hydrogène cesse de le produire. En chauffant un peu, le gaz se produit aussi rapidement qu'avec le zinc et l'acide sulfurique affaibli. Le cuivre en grenaille suffit, dans tous les cas, pour produire la réaction.

» L'antimoine donne aussi de l'hydrogène avec l'acide chlorhydrique, qui renferme une proportion minime de bichlorure de platine; mais on ne retire qu'une très-petite quantité de gaz, et encore faut-il maintenir l'acide à l'ébullition.

» Ainsi deux métaux, le cuivre et le platine, agissent, par leur concours, dans des circonstances où ils sont inertes, si on les prend isolément. L'un et l'autre sont impropres à décomposer l'eau sous l'influence des acides, mais il suffit d'ajouter le plus indifférent des deux, en apparence, pour que cette décomposition apparaisse.

» L'étude des effets chimiques dus aux petites quantités m'a déjà permis plusieurs fois de constater que deux affinités faibles, insensibles, déterminent des effets énergiques au moment où elles s'unissent (\*). L'acide nitrique, mêlé à l'acide nitreux, s'exalte dans ses propriétés oxydantes; l'acide iodique brûle

(\*) L'addition d'un peu de bichlorure de platine à l'acide nitrique arrête l'action oxydante que ce dernier exerce sur le cuivre. Un acide nitrique pur étendu de 3 ou 4 volumes d'eau peut, à la faveur de cette addition, rester quelque temps au contact du cuivre en grenaille. Mais il suffit de la moindre quantité de nitrite pour déterminer une réaction prompte. J'ai repris, à ce sujet, l'examen de la réaction qui s'accomplit entre le cuivre et l'acide nitrique faible bien exempt d'acide nitreux. J'avais attribué (*Annales de Chimie et de Physique*, 3<sup>e</sup> série, tome VI, page 73) à l'acide nitreux la propriété de provoquer la conversion du cuivre en nitrate et de la propager par une reproduction incessante d'acide nitreux. M. Gay-Lussac a paru croire qu'il n'en était pas ainsi, et que l'acide nitreux agissait au sein de l'acide nitrique

les substances alimentaires dès que la force comburante de l'iode lui vient en aide; le cuivre et le platine, par une action conjointe, décomposent l'eau.

« Ne faudrait-il pas rechercher dans les corps, à côté de l'affinité chimique qui éclate par des effets directs, une affinité secondaire très-petite, qui, pour arriver à une réaction sensible, appellerait le secours d'une autre affinité, dirigée dans le même sens? On devine tout l'intérêt qui s'attacherait à l'observation et à la découverte de ce parallélisme de l'affinité, puisqu'il ferait sortir des principes chimiques mis en réaction, des résultats qu'on est loin d'en attendre. Au moins peut-on et doit-on dire, pour le moment, qu'il ne suffirait plus de s'inquiéter de deux termes antagonistes dans les actions chimiques. Il faut compter souvent, en un phénomène chimique, avec trois termes et peut-être avec un plus grand nombre encore. Je ne parle pas ici des circonstances physiques, on sait qu'il n'en faut négliger aucune. »

comme il le ferait, par exemple, ajouté à l'acide sulfurique, et n'oxydait sans doute qu'en raison de sa quantité, sans aucune propagation.

J'ai pesé, dans cette réaction, la quantité de nitrite de potasse que j'ajoutais à l'acide nitrique, et en pesant également les lames de cuivre attaquées par l'acide nitrique rendu nitreux, j'ai trouvé que le cuivre pouvait perdre en poids dix et quinze fois plus qu'il ne l'eût fait, si l'action initiale de l'acide nitreux ne se fût pas renouvelée aux dépens de l'acide nitrique. J'avais toujours soin de disposer une expérience comparative, dans laquelle le même acide nitrique, exempt d'acide nitreux, restait au contact d'une même quantité de cuivre laminé. La quantité minime de cuivre, dissoute de ce dernier côté, était retranchée du côté opposé, et j'attribuais la différence à la réaction propagatrice de l'acide nitreux.

Je pense donc qu'il y a quelques probabilités en faveur des conclusions auxquelles je suis arrivé à l'égard de l'influence de l'acide nitreux dans l'action oxydante de l'acide nitrique. J'en dirai autant de l'eau régale, malgré la découverte intéressante du composé de M. Baudrimont. Je me suis assuré par des expériences très-variées que ce liquide, si curieux d'ailleurs, ne correspond pas à  $AsO^4$ , mais bien à  $AsO^3$ . Il se convertit tout entier au contact de l'eau, et sans aucun dégagement, en  $AsO^4$  et  $HCl$ , et par suite, en acides nitrique, nitreux et chlorhydrique. De sorte que dans l'eau régale, aussi bien que dans la dissolution aqueuse du composé de M. Baudrimont, les métaux se trouvent en présence de plusieurs acides, au nombre desquels se trouve l'acide nitreux. Pour transporter à ce cas l'idée que je développe aujourd'hui, je dirai que l'eau régale offre la réunion de plusieurs forces chimiques parallèles, à savoir : deux acides oxydants,  $AsO^4$  et  $AsO^3$ , et un troisième acide,  $HCl$ , propre à dissoudre le produit d'oxydation.

**PHYSIOLOGIE.** — *Lettre de M. LONGAT relative à la soustraction du fluide céphalo-rachidien et à l'influence de la section des muscles cervicaux postérieurs et du ligament sus-épineux sur la locomotion.*

« Dans la dernière séance, l'Académie a entendu l'un de ses membres déclarer que déjà, il y a une quinzaine d'années, M. Pinel-Granchamp avait donné la démonstration expérimentale des faits consignés dans ma Note ayant pour titre : *Nouvelles expériences relatives à la soustraction du liquide céphalo-rachidien, et à l'influence des muscles cervicaux postérieurs et du ligament sus-épineux sur la locomotion.*

« Mais je ferai remarquer que, dans un ouvrage qu'il a publié récemment (1842), et qui résume toutes ses recherches sur le liquide céphalo-rachidien, l'auteur de cette déclaration ne mentionne aucunement ces résultats antérieurs qu'aurait obtenus M. Pinel; que ce dernier, ayant été témoin de mes expériences, m'a affirmé lui-même, de la manière la plus formelle, n'avoir jamais rien publié sur ce sujet, et avoir, au contraire, partagé jusqu'à présent l'erreur relative à l'influence du liquide cérébro-spinal sur la locomotion.

« Si, en 1823, il a vu un cabiai, après la section des parties molles de la nuque, chanceler sur ses pattes, M. Pinel m'autorise à déclarer que jamais il n'a même songé, depuis, à reproduire cette expérience, que jamais il ne l'a publiée, et que d'ailleurs, à aucune époque, il n'a surtout entendu lui donner la signification que j'ai été amené à lui reconnaître par une série de recherches variées, dont j'aurai l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie, aussitôt qu'elle voudra bien m'accorder un tour de lecture. »

M. MAGENDIE demande la parole, et s'exprime ainsi :

« Je n'ai qu'un mot à dire sur la réclamation qu'on vient de lire. C'est que le fait cité, savoir la titubation qui suit la section des muscles sous-occipitaux, m'a été annoncé, il y a une vingtaine d'années, par M. Pinel-Granchamp, et que, depuis, je l'ai constamment montré dans mes cours, à l'occasion des effets de la soustraction du liquide céphalo-rachidien. »

**GÉOLOGIE.** — *Note sur une dépression probable de l'Afrique septentrionale, celle du lac Melghigh; par M. VILLET D'ARVET.*

« Nous savions, depuis le voyage de MM. Clapperton et Denham, que le



plateau de l'Afrique centrale ne s'élevait pas à plus de 400 mètres au-dessus du niveau de la mer; mais on ne se doutait pas que des points aussi rapprochés de l'Atlas que Biskra et Sidi-Okbah eussent une altitude aussi faible que celle qui résulte des observations barométriques de MM. Fournel, Deneveu et Aimé.

« J'ai pensé, en partant de ces nouvelles données, que le lac Melghigh qui reçoit, par le Djeddi, les eaux de Sidi-Okbah, devait alors présenter une dépression assez considérable. En effet, en consultant les meilleures cartes de l'Algérie, celle du Dépôt de la Guerre de 1843 par exemple, on trouve que, sans tenir compte des petites sinuosités, la longueur du cours d'eau, depuis Sidi-Okbah, est d'environ 23 myriamètres. D'un autre côté, en se reportant au tableau des valeurs numériques des pentes des divers cours d'eau que M. Élie de Beaumont a donné à la suite de ses *Recherches sur la structure et l'origine du mont Etna*, on trouve que la pente du Doubs, à Besançon, est de 0<sup>m</sup>,001 : c'est la limite des rivières navigables; que la pente moyenne de la Meuse, de sa source, à son embouchure, est de 0,0008; que celle de la Meurthe, entre Lunéville et Nancy, est de 0,000774; que celle du Rhône, entre Lyon et Arles, est de 0,000553, etc., etc. En supposant donc, comme dans la Notice sur l'expédition du Laghouat, de M. le baron Charles Dupin, que le lac Melghigh est au même niveau que la mer, et adoptant pour le petit cours d'eau de Sidi-Okbah, placé d'ailleurs si près de la chaîne de l'Atlas, une pente moyenne de seulement 0,0005, on trouve que l'altitude de Sidi-Okbah serait de 115 mètres. Or, comme cette altitude n'est que de 61<sup>m</sup>,286, le lac Melghigh se trouve réellement présenter une dépression de 53<sup>m</sup>,714 au-dessous du niveau de la Méditerranée.

« Il est évident que si la pente du cours d'eau était plus forte que la moyenne adoptée dans le calcul ci-dessus, et que si, comme on le suppose aussi, l'altitude de Sidi-Okbah était moins élevée, la dépression serait encore plus considérable. Ainsi on doit, avec toute probabilité, admettre dans cette partie de l'Afrique septentrionale une dépression qui n'a, du reste, rien d'extraordinaire, si l'on observe que cette partie du désert de Sahara se trouve à la limite d'une des zones sans pluies, et que le lac Melghigh ne reçoit que les rares eaux de pluies déterminées par le voisinage de la chaîne de l'Atlas. Il paraîtrait que ce lac, du reste, d'après la reconnaissance que vient d'en faire tout récemment M. le capitaine d'état-major Pricot, actuellement en mission à Tunis, n'est guère qu'un marais. »

M. BONJEAN adresse une Note relative aux résultats qu'il a obtenus de l'application de l'ergotine dans les hémorragies externes.

« Les diverses opérations que je vais décrire ont été, dit M. Bonjean, faites par M. le docteur Chevally, professeur de médecine à Chambéry.

» 1°. Une veine a été ouverte à la cuisse d'un mouton; immédiatement après on a appliqué, sur l'ouverture béante du vaisseau, un tampon de charpie imbibé d'une dissolution d'ergotine. Quelques minutes ensuite, le tampon a été enlevé; il ne s'écoulait plus une goutte de sang. L'ouverture de la veine était tout à fait oblitérée.

» 2°. On a ouvert l'artère crurale à un lapin; le sang s'échappait en un jet de la grosseur d'une plume d'oie. Au bout de quatre à cinq minutes, l'artère a été oblitérée par le même moyen que précédemment. L'animal a mangé comme à son ordinaire le lendemain de l'expérience, et il a succombé le surlendemain, des suites de la plaie qui était large, profonde, et avait pénétré jusque dans l'abdomen; mais l'hémorragie n'a pas reparu depuis l'opération.

» 3°. Le 6 juin courant, on a ouvert la plus grosse veine du cou à une poule; le sang, qui coulait abondamment, a été arrêté en quatre minutes, par l'application d'un peu de charpie imbibée d'ergotine. La veine, examinée ensuite, était entièrement fermée à l'endroit de son ouverture; on apercevait comme une espèce de bourrelet, de telle sorte qu'on eût dit que les bords de la plaie avaient été rejoints avec de la cire.

» Les chairs, qui avaient été mises à découvert pour l'opération, étant parfaitement sèches, on rejoignit la peau par quelques points de suture, et l'animal put, de suite après, manger du maïs assez facilement. Les premiers grains qu'il avala parurent lui causer un peu de gêne dans le mouvement de déglutition; mais cette difficulté ne fut que momentanée. Cette poule, que je conserve pour une expérience du même genre qui doit être sous peu répétée en présence de plusieurs médecins de cette ville, se porte à merveille et mange chaque jour avec le même appétit qu'auparavant. Elle a pondu deux œufs depuis l'expérience.

» L'ergotine que j'emploie à cet effet est dissoute dans douze à quinze fois son poids d'eau, et cette dissolution sert à imbiber la charpie que l'on applique sur l'ouverture des vaisseaux. Dans les premiers moments de l'application de la charpie, le sang, qui naturellement ne peut être arrêté de suite, continue à couler, et entraîne avec lui une portion de l'ergotine dont le tampon est imprégné. Pour réparer cette perte, je fais arriver goutte à goutte, sur cette

charpie, de la dissolution d'ergotine, et, quand on s'aperçoit que le sang ne coule plus, on enlève le tampon, et tout est fini. L'animal peut, immédiatement après, reprendre le cours de ses fonctions habituelles, à moins que la plaie n'ait été très-large et douloureuse, dans quel cas il refuse de manger quelques heures seulement.

» Quinze grains d'ergotine dissous dans 4 gros d'eau sont plus que suffisants pour une expérience faite sur de petits vaisseaux. Si l'on opérât sur de gros vaisseaux, il en faudrait sans doute un peu plus, attendu qu'il s'en perd beaucoup pendant l'opération; il convient, dans ce cas, de concentrer davantage la dissolution, et de prolonger, sur la plaie, le séjour du tampon cicatrisant, qu'il ne faut enlever que lorsque tout écoulement de sang a cessé.

» Si, comme je l'espère, ces résultats reçoivent une large et utile application dans l'art chirurgical, sur les champs de bataille surtout, on peut atteindre plus économiquement le même but qu'avec l'ergotine pure, en se servant, à cet effet, d'une dissolution préparée de la manière suivante:

» On prend de l'ergot de seigle en poudre grossière; on place cette poudre dans un appareil à déplacement, ou tout simplement dans un entonnoir de verre dont le bec est garni d'un peu de coton; on épuise par l'eau froide, on fait chauffer la liqueur pour en coaguler l'albumine, on filtre et l'on concentre au bain-marie jusqu'à ce que le liquide marque, froid, 3 degrés au pèse-sirop. En opérant sur une à deux onces d'ergots, l'opération entière dure une heure environ. »

MÉDECINE. — *Note sur la distinction à établir entre l'anémie vraie et la polyémie séreuse; par M. BRAU.*

« Les individus qui subissent des pertes sanguines présentent une grande pâleur et une grande faiblesse, que l'on explique par une diminution dans la quantité du sang, et que l'on comprend sous le nom d'*anémie*. On dit qu'alors le poulx est petit, et qu'il y a des bruits dans les artères.

» Il y a ici une distinction très-importante à faire, car l'état de pâleur et de faiblesse qui suit les pertes sanguines tient à deux états bien différents qui se succèdent: un état d'anémie vraie, c'est-à-dire de diminution réelle dans la quantité du sang, puis un état de polyémie séreuse, c'est-à-dire un état du sang plus abondant qu'avant les pertes sanguines, mais devant cette surabondance à une proportion considérable de sérum

» L'anémie vraie, qui suit immédiatement la perte de sang, s'accompagne de pâleur, de faiblesse; le poulx est petit, mais il n'y a pas de

bruits artériels, comme on le croit. La soif, très-marquée, provoque l'abondante ingestion de liquides qui, pénétrant dans les vaisseaux, y réparent la quantité de sang perdue, au point de rendre la masse du sang plus considérable qu'avant la perte sanguine. Telle est l'origine de la polyémie séreuse.

» La polyémie séreuse, qui succède d'ordinaire à l'anémie vraie, survient deux ou trois jours après la perte de sang, mais n'est bien apparente que le cinquième jour, surtout si la soustraction du liquide sanguin a été considérable. Elle peut se prolonger longtemps. Elle présente, comme l'anémie, de la pâleur et de la faiblesse; mais, ce qu'il y a de remarquable, c'est que le poulx est plus développé qu'avant toute hémorragie; les battements des grosses artères sont visibles à distance, et l'on perçoit des bruits artériels. L'examen anatomique apprend, à n'en pas douter, que la capacité des artères est augmentée, et le cœur lui-même est affecté de dilatation de toutes ses cavités, avec une hypertrophie légère de ses parois.

» Les traits distinctifs sur lesquels est fondée la division des deux états d'anémie vraie et de polyémie séreuse qui suivent les grandes pertes de sang, résultent de l'observation clinique et des expériences répétées que j'ai pratiquées sur les animaux. Dans ces deux états il y a deux symptômes communs qui leur donnent l'apparence d'une maladie unique, et qui les ont fait réunir sous le nom d'anémie; ce sont la pâleur et la faiblesse qui, dans les deux cas, dépendent d'une proportion insuffisante de globules sanguins; mais, dans l'anémie vraie, le défaut de globules coïncide avec un défaut proportionnel des autres éléments du sang, tandis que, dans la polyémie séreuse, le même défaut de globules se rencontre avec une proportion surabondante de sérosité, et tellement surabondante, qu'en somme la masse du sang est alors en excès.

» J'ajoute que la plénitude du poulx, et la dilatation avec hypertrophie du cœur, se rencontrent dans toutes les affections appelées *chlorose*, *hydrémie*, etc., et dans toutes celles qui sont caractérisées par l'existence des bruits artériels. Je pense que ces bruits résultent de ce que l'ondée sanguine, rendue surabondante par la dilatation du cœur, vient produire un frottement exagéré contre les parois artérielles, en même temps qu'elle augmente la plénitude du poulx. »

M. SAINT-PHILIPPE, professeur de l'Université, communique quelques-uns des résultats qu'il a obtenus en expérimentant, il y a près d'une année, un mode d'ouverture et de fermeture alternatives de la fente du tube pneumatique employé dans les chemins de fer atmosphériques.

Ce mode consiste à employer l'élasticité même des parois métalliques du tube ou celle des lèvres dont est garnie la fente. M. Sainto-Preuve cite plusieurs ingénieurs, fabricants et journalistes, parmi les nombreuses personnes qui ont eu connaissance de ses travaux sur cette matière.

M. GUILLON prie l'Académie de vouloir bien désigner un nouveau membre pour la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées ses communications sur le traitement des rétrécissements de l'urètre, Commission devenue incomplète par suite du décès de M. *Breschet*.

M. Roux est désigné à cet effet.

M. PAGON-VUATRAIN communique les résultats de ses recherches relatives à la désinfection des fosses d'aisance. F.

(Pièces de la séance du 7 juillet.)

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE fait connaître la réponse qu'il a reçue de M. le Ministre de l'Intérieur, relativement à l'exécution d'un buste de Fresnel, que l'Académie a témoigné le désir de posséder.

M. le MINISTRE DE LA GUERRE adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du *Tableau de la situation des établissements français en Algérie*, années 1843 et 1844.

M. SEGUIN aîné, nommé récemment à une place de Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. DUFRÉNOY présente à l'Académie, de la part de M. LUTHERIE, professeur de géologie à la Faculté de Toulouse, la Note suivante sur les pierres lithographiques récemment découvertes à la base des Pyrénées françaises :

« Malgré d'actives recherches, on n'a pas encore rencontré, sur le sol français, des pierres lithographiques comparables à celles de Bavière, et, jusqu'à ce jour, la France reste, à cet égard, tributaire de l'Allemagne pour une somme qui ne laisse pas que d'être assez importante. L'Académie apprendra donc avec quelque intérêt que les Pyrénées sont peut-être destinées à nous affranchir de ce tribut.

« L'espoir de trouver dans les contrées pyrénéennes de bonnes pierres lithographiques ne date pas d'aujourd'hui. Il y a déjà plusieurs années que

M. François, ingénieur des Mines, en a signalé dans les environs de Foix, et, assez récemment, on en a découvert près Belasta (Ariège); les calcaires de ces deux localités, qui joignaient à une excellente pâte une couleur claire très-convenable, avaient le défaut d'être accidentés par des veinules spathiques, ce qui les rendait seulement propres à l'écriture ou aux vignettes communes : ce n'est que tout dernièrement qu'il nous est arrivé, des environs de Belbèze (Haute-Garonne), par les soins de M. Saint-Lary, aide de camp de M. le général Rulhières, des pierres exemptes de tout défaut, et comparables à tout ce que nous connaissons de mieux dans le commerce. Grain d'une finesse extrême, pureté, homogénéité, consistance, dureté, couleur claire très-favorable au dessin : telles sont les qualités de la nouvelle pierre lithographique. Comparée aux pierres de Châteauroux et du Vigan, qui sont habituellement employées à Toulouse pour l'écriture et pour les vignettes, sa supériorité est incontestable. Il n'est qu'une pierre qu'on peut lui opposer c'est la pierre de Munich, qui offre également les qualités que nous venons d'énumérer; encore la nôtre l'emporte-t-elle sous les rapports de la dureté. En définitive, elle est préférée par les dessinateurs de Toulouse.

» Les calcaires employés actuellement dans la lithographie appartiennent tous à la formation jurassique; la pierre lithographique des Pyrénées forme une exception; elle dépend de la formation crétacée. On sait que les terrains de cette époque forment, à la base des Pyrénées françaises, une bande de montagnes basses relativement à celles de la chaîne centrale, et néanmoins très-accidentées. Ce système, qui a plusieurs mille mètres de puissance, considéré en grand, se compose d'assises alternatives de roches résistantes et de roches plus ou moins friables. Ces couches, qui ont participé au grand soulèvement pyrénéen, ont été, en outre, bouleversées localement en divers points, à une époque plus récente, par les éruptions ophitiques : en général, elles sont fort redressées et approchent fréquemment de la position verticale.

» En vertu de ces actions souterraines, les roches des deux sortes que nous venons de signaler ont été inégalement disloquées. Les couches friables (marnes, calcaires marneux, grès tendre, etc.) paraissent avoir été plus brisées et plus morcelées que les couches résistantes principalement représentées par des calcaires compacts de couleur claire; de sorte que celles-ci forment des crêtes saillantes parallèles (*queires*) séparées par des dépressions correspondant aux assises peu résistantes. Les eaux qui sont venues laver ce terrain à l'époque diluvienne ont encore accru cette différence et renforcé les traits de ce relief, qui caractérise au moins toute la partie de la base des Pyrénées comprise entre Bagnères-de-Bigorre et Narbonne.

» Ces notions géognostiques doivent fournir dorénavant aux explorateurs un point de départ assez précieux ; car c'est d'abord aux crêtes ou queires qu'ils devront aller pour y reconnaître les calcaires compactes, qu'ils pourront suivre dans leur prolongement et attaquer ensuite dans les points les plus convenables. Les pierres essayées jusqu'à ce jour se trouvent dans ces conditions géognostiques, et puisque, sans aucune indication et après trois essais seulement, on a rencontré dans les couches superficielles des blocs d'une très-bonne qualité, il est permis d'espérer qu'en prolongeant les recherches dans toute la longue file de queires que nous venons de signaler, et les passant jusque vers les parties inférieures et même intérieures de ces massifs, où la roche doit être plus homogène et plus exempte de fissures, on arrivera à des résultats importants et qui pourront devenir, pour ces contrées, en général peu favorisées, et même pour la France entière, une nouvelle source de richesses. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur quelques points controversés du calcul des machines à vapeur ; par M. DE PAMBOUR.*

« Dans la séance du 19 mai dernier, un membre de l'Académie, en présentant un exemplaire des *Recherches expérimentales sur les machines locomotives* de MM. Gouin et Lechatellier, a fait remarquer qu'il résulte de leurs expériences que, dans les machines locomotives, lorsque l'ouverture du régulateur est de  $\frac{1}{20}$  à  $\frac{1}{10}$  de l'aire du cylindre, avec certaines vitesses mentionnées, la différence entre la pression de la vapeur dans la chaudière et la pression dans le cylindre ne s'élève que de 6 à 10 pour 100. Comme mon nom se trouve cité dans le même article, je demande la permission de présenter quelques réflexions à ce sujet.

« Je n'ai aucune objection à faire contre le résultat dont il s'agit, mais seulement contre les conséquences qu'on pourrait en tirer. Si l'on veut en conclure que les deux pressions peuvent devenir à peu près égales entre elles, je serai complètement d'accord ; car j'ai fait voir dans la *Théorie des Machines à vapeur*, 2<sup>e</sup> édition, chap. I, que l'on peut à volonté produire cette égalité de pression par plusieurs moyens, et je m'en suis servi moi-même pour arriver à l'évaluation du frottement des machines et pour d'autres déterminations spéciales. Mais, si l'on voulait en conclure que cette presque égalité de pression est, dans les machines à vapeur, un état normal et permanent, qui permet de calculer leurs effets d'après la pression de la vapeur dans la chaudière, je crois qu'on serait dans l'erreur, et c'est sur ce point que je veux présenter quelques considérations.

» On sait que j'ai communiqué à l'Académie une série d'expériences relatives à des machines à vapeur du système de Cornwall, à des machines à haute pression proprement dites, à des machines du système d'Evans et à des machines locomotives, où l'on a vu que, dans quelques cas, la pression dans la chaudière et la pression dans le cylindre se sont trouvées à peu près égales, mais que, dans d'autres cas du travail normal et régulier des mêmes machines, le rapport entre les deux pressions a pris toutes sortes de valeurs, telles que 0.80, 0.76, 0.68, 0.55, 0.44 et 0.35 (*Comptes rendus des séances de l'Académie* des 16 mai 1842 et 30 octobre 1843). Les expériences dont il est question en ce moment offrent des résultats semblables. Si, dans certains cas, elles présentent les deux pressions comme sensiblement égales, dans d'autres cas elles les présentent aussi comme considérablement différentes. Ainsi, en les classant par séries, ces expériences montrent que, pour certaines ouvertures du régulateur, dans la machine soumise à l'expérience, le rapport des deux pressions absolues a varié comme les nombres suivants :

Ouverture 54 centimètres carrés, ou $\frac{1}{16}$ de l'aire du cylindre . . .	Rapport	0.91
27	$\frac{1}{16}$	0.85
22	$\frac{1}{16}$	0.73
16	$\frac{1}{16}$	0.67
Au-dessous	"	de 0.61 à 0.36

» Il peut donc y avoir, selon les ouvertures du régulateur seulement, de très-grandes différences entre les pressions de la vapeur dans le cylindre et dans la chaudière; et il faut observer que les différences réelles qui en résultent pour le calcul des machines sont plus grandes encore; car le calcul étant fondé sur la pression *effective* de la vapeur, c'est-à-dire sur le reste de la pression absolue, après qu'on en a déduit la contre-pression exercée sur le piston en vertu de l'atmosphère, dans les machines sans condensation, il s'ensuit que dans une machine de ce genre, qui travaillerait à la pression absolue de 5.5 atmosphères par exemple, les rapports établis plus haut produiraient sur les pressions effectives les différences ci-dessous, qui seraient encore augmentées si la machine travaillait à 4 atmosphères au lieu de 5.5.

Ouverture 54 centimètres carrés . . .	Rapport	0.89
27		0.80
22		0.66
16		0.60
Au-dessous		de 0.52 à 0.22



» Or, on sait que pendant la marche des locomotives, les machinistes changent continuellement l'ouverture du régulateur, selon la charge de la machine et les montées ou les descentes de la route ; on sait de même que, dans les machines fixes, non-seulement l'ouverture de la soupape à gorge est changée au gré du machiniste, selon l'ouvrage à exécuter, mais elle l'est en outre, à son insu, par le jeu du gouverneur à force centrifuge. Ce ne peut donc être que dans des cas tout à fait fortuits, que l'on peut dire que le régulateur ou la soupape à gorge sont ouverts entièrement, ou même ouverts à un degré déterminé. D'ailleurs, il y a des machines dans lesquelles les passages de la vapeur ne se font que de  $\frac{1}{10}$  à  $\frac{1}{100}$  de l'aire du cylindre. Par conséquent, il pourra arriver, dans le travail tout à fait habituel des machines, tantôt que les pressions dans la chaudière et dans le cylindre seront entre elles dans le rapport 0.91, et tantôt qu'elles seront dans le rapport 0.73, ou 0.67, ou tout autre; de sorte que si l'on fait le calcul en supposant le premier rapport, et que ce soit le troisième qui se rencontre dans le cas dont il est question, on aura commis une erreur de moitié en sus, sur l'effet de la machine.

» On voit par là que c'est en calculant l'effet *théorique* de la machine, que l'on fait d'abord une erreur, et le *coefficient* dont on se sert ensuite, pour approcher des effets réels, n'a pas pour but de tenir compte des *pertes de force vive, dues aux passages des conduits, aux tourbillonnements de la vapeur, etc.*, comme on l'explique dans cette théorie, mais simplement de corriger, autant que possible, l'erreur qu'on a soi-même introduite dans le calcul. De plus, comme le rapport des deux pressions varie, non-seulement avec l'orifice des passages de la vapeur et la vitesse ou la charge du piston, mais encore avec la pression dans la chaudière, la vaporisation produite et la contre-pression dans les orifices d'échappement, il s'ensuit que pour corriger l'erreur dont il s'agit, il faudrait, non pas un coefficient constant, mais autant de coefficients qu'il y a de machines et qu'il y a de charges, de vitesses, de vaporisations, de pressions et d'orifices de passages, possibles dans chacune de ces machines.

» Mais, pour qu'on voie clairement que les coefficients qu'on est obligé d'employer dans ce calcul ne servent qu'à corriger l'erreur qu'on y a introduite soi-même, et que les pertes de force vive qu'on dit représentées par ces coefficients n'existent pas, supposons le cas d'une machine à haute pression, placée dans la circonstance la plus défavorable des expériences rapportées plus haut, c'est-à-dire dans laquelle les passages de la vapeur étant, par exemple, suffisamment réduits, la pression absolue de la vapeur ne soit que

de 2 atmosphères dans le cylindre, tandis qu'elle est de 4 atmosphères dans la chaudière.

» Supposons encore que la machine, étant en travail régulier sous ce régime, donne 60 coups de piston par minute. Pour calculer l'effet de cette machine dans la théorie ordinaire, on multipliera la vitesse du piston par la pression dans la chaudière et par la surface du piston, et l'on aura un premier résultat que l'on regardera comme exprimant l'effet total de la vapeur venant de la chaudière, de sorte qu'il n'y aura plus qu'à en retrancher l'effet de la contre-pression exercée par l'atmosphère sur le piston, pour avoir ce qu'on appelle l'effet *théorique* de la machine; et si l'on trouve ensuite que l'effet réel de la machine n'est que moitié de celui du calcul, on prononcera que c'est parce qu'elle a éprouvé des pertes de force vive équivalentes à moitié de l'effet qu'elle aurait dû produire. Or, il sera bien facile de prouver que c'est là une erreur. En effet, nous avons supposé que la machine donne 60 coups de piston par minute, et que la pression dans le cylindre est de 2 atmosphères. Donc la vapeur fournie par la chaudière, par minute, se monte à 60 cylindres pleins à la pression de 2 atmosphères. Mais nous avons vu aussi que, dans la chaudière et avant son passage dans le cylindre, cette même vapeur était à la pression de 4 atmosphères au lieu de 2; et d'après la loi de Mariotte, que nous suivrons pour plus de simplicité, la vapeur, en passant de la pression de 4 atmosphères à celle de 2 atmosphères, a dû augmenter son volume en raison inverse des pressions. Donc, pendant que cette vapeur était dans la chaudière, son volume total n'était que de 30 cylindres pleins; et par conséquent, si elle agissait à cette pression, elle ne pourrait remplir le cylindre que 30 fois par minute au lieu de 60. Donc enfin, si l'on calcule l'effet de la vapeur, en supposant qu'elle agit à la pression de la chaudière, il faut aussi prendre le piston à la vitesse de 30 courses par minute, qui correspond à cette pression et non à la vitesse de 60 courses, qui ne convient qu'à la pression réduite à 2 atmosphères, c'est-à-dire qui ne peut se réaliser dans le cylindre qu'autant que la pression de 4 atmosphères n'y existe plus.

» En d'autres termes, pour avoir l'effet produit par la vapeur, il faut, ou bien prendre la pression dans le cylindre et la multiplier par la vitesse correspondante et observée du piston, ou bien, ce qui donne le même résultat, prendre la pression dans la chaudière qui est double, mais la multiplier par la vitesse correspondante que pourrait soutenir le piston, et qui n'est que moitié de la précédente. Le calcul, tel qu'on le fait, donne donc, pour l'effet de la vapeur, un résultat double du véritable, et c'est cette dif-

térence que l'on attribue à des pertes de force vive dues au rétrécissement des passages; au lieu de faire attention que si la vaporisation de chaudière fournit 60 cylindres pleins de vapeur, à la pression du cylindre, elle ne peut en fournir le même nombre à la pression de la chaudière qui, dans le cas dont il s'agit, est beaucoup plus grande.

• Si l'explication que l'on donne du coefficient était exacte, la diminution de pression de la vapeur dans le cylindre serait une *perte* d'autant dans l'effet de la machine. Mais tout le monde sait que la vapeur, en diminuant de pression, augmente de volume d'une manière sensiblement proportionnelle. Lorsque la vapeur formée dans la chaudière baisse de pression en passant dans le cylindre, elle acquiert donc un volume d'autant plus considérable, c'est-à-dire un volume qui fournit dans le même temps un nombre d'autant plus grand de cylindres pleins de vapeur ou de courses du piston. Par conséquent, la diminution de pression de la vapeur se trouve compensée par une vitesse proportionnellement plus grande du piston, et c'est ce que nous avons observé pour la machine considérée plus haut, puisque nous avons vu que la pression de 2 atmosphères dans le cylindre, multipliée par la vitesse du piston sous cette pression, donnait le même résultat que la pression de 4 atmosphères dans la chaudière, multipliée par la vitesse correspondante. La diminution de pression de la vapeur, en passant dans le cylindre, n'y cause donc nullement les pertes que suppose la théorie des coefficients.

• Nous ajouterons ici que le raisonnement que nous avons fait plus haut pour les machines sans détente s'applique également à celles où la détente est employée. En effet, supposons une machine de ce genre où la détente de la vapeur commence à moitié de la course du piston et dans laquelle la pression *maximum*, ou avant détente, soit de 2 atmosphères dans le cylindre et de 4 atmosphères dans la chaudière. Dans ce cas, si l'on suppose que la machine donne 60 courses par minute, quand le demi-cylindre rempli avant détente reçoit de la vapeur à la pression de 2 atmosphères, il est clair que la production de vapeur de la chaudière par minute, consistera en 60 demi-cylindres de vapeur à 2 atmosphères. Donc, si l'on imagine que la vapeur pénètre dans le cylindre à la pression de 4 atmosphères au lieu de 2, cette vaporisation ne pourra suffire qu'à donner 30 demi-cylindres par minute au lieu de 60. Ainsi, après avoir calculé la pression moyenne de la vapeur qui se détend au double de son volume primitif, il faudra répéter l'effet qui en résulte, 60 fois si l'on suppose la vapeur introduite à la pression de 2 atmosphères pour se réduire à 1, et le répéter 30 fois seulement, si

l'on suppose la vapeur introduite à la pression de 4 atmosphères pour se réduire à 2. Dans un cas comme dans l'autre, on aura donc encore le même résultat, et par conséquent, si l'on fait le calcul convenablement, on ne trouvera jamais de ces énormes pertes de force vive, qui, d'après les coefficients employés, absorberaient moitié et plus de l'effet produit par les machines (1).

» C'est donc une erreur de croire que la différence de pression entre la chaudière et le cylindre soit une cause de perte, et qu'il soit désirable de faire fonctionner les machines, dans leur travail régulier, avec même pression dans la chaudière et dans le cylindre. On devrait voir, au contraire, que cette différence de pression est un des éléments les plus certains d'un bon travail, et que, pour qu'une machine à vapeur fonctionne bien, il faut qu'elle exécute sa tâche ordinaire avec sa soupape à gorge partiellement fermée et un excès de pression dans la chaudière. En effet, alors, s'il survient, pendant le travail, un accroissement accidentel dans la résistance des ateliers qui dirige la machine, l'excès de pression dans la chaudière permettra à la vapeur de passer dans le cylindre avec une force élastique suffisante pour surmonter l'obstacle dont il est question, et la réserve de vapeur amassée dans la chaudière sous forte pression permettra que cet effet puisse se continuer pendant un certain temps sans que le mouvement se ralentisse. Il suffira, pour cela, que le gouverneur à force centrifuge ouvre un peu plus l'orifice de la soupape à gorge, ce qui donnera à la réserve contenue dans la chaudière la facilité de passer graduellement dans le cylindre, et d'y concourir à l'effet produit, comme si la vaporisation de la machine était augmentée d'autant, et cet effet durera tant que la réserve de vapeur ne sera pas consommée, car c'est là le seul effet de l'ouverture de la soupape à gorge. Mais cet accroissement d'ouverture de la soupape à gorge serait impossible, si celle-ci était déjà ouverte *entièrement*, comme le veulent ceux qui prétendent établir même pression dans la chaudière et dans le cylindre, et la machine serait exposée à se ralentir à chaque instant. C'est pourquoi, toutes les fois qu'on n'aura pas disposé à dessein une machine pour avoir les effets contraires, on trouvera toujours que la pression dans la chaudière excède plus

---

(1) On peut voir dans les ouvrages où ce sujet est traité que, dans certaines machines, quand elles sont *en bon état d'entretien*, il faut employer le coefficient 0.33 qu'on réduit encore si la machine est en mauvais état. Quelle confiance peut-on avoir dans un calcul assez inexact pour qu'on soit obligé de retrancher d'un seul coup les deux tiers du résultat qu'il produit ?

ou moins la pression dans le cylindre, selon ce que permet la construction de la machine, la charge qu'elle doit mouvoir, et l'intelligence du machiniste qui la dirige. Quant à faire travailler régulièrement une machine avec les passages de la vapeur entièrement ouverts, et la même pression dans la chaudière que dans le cylindre, c'est une entreprise qui détruirait l'utilité de la soupape à gorge et du gouverneur, et qui reviendrait à faire tirer une voiture par un cheval qui n'aurait que juste la force nécessaire pour la traîner en terrain horizontal, et qui serait arrêté à la première montée, faute d'avoir en réserve la force suffisante pour surmonter l'accroissement de résistance qui en résulte. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la lumière bleue transmise par une feuille d'or ou par un liquide tenant en suspension des particules de ce même métal, chimiquement réduit. Généralité de ce phénomène observé avec tous les corps opaques, après avoir été considéré, jusqu'à ce jour, comme particulier à l'or dans un grand état de division; par M. ALPH. DUFASQUIER.*

« Quand la lumière traverse une feuille d'or battu, on sait qu'elle prend une couleur bleue très-prononcée, phénomène considéré jusqu'à présent comme caractéristique à l'égard de ce métal; car on le remarque, en effet, également lorsque l'or, précipité chimiquement dans un liquide, y reste quelque temps à l'état de suspension.

» L'observation accidentelle de quelques faits isolés m'a d'abord conduit à reconnaître que ce phénomène n'est pas spécial à l'or; plus tard, l'expérimentation m'a donné la certitude qu'il est général aux corps opaques; qu'il se produit, avec plus ou moins d'intensité, toutes les fois que la lumière traverse un métal réduit à l'état de feuilles extrêmement minces, ou un corps quelconque considéré comme opaque, lorsque, dans un grand état de division, ce corps se trouve retenu quelque temps à l'état de suspension, soit dans un liquide, soit dans une vapeur, soit dans un gaz incolore. J'ai reconnu également, par de nombreuses expériences, que ce phénomène est indépendant de la nature du fluide où s'opère la précipitation, et qu'il se manifeste d'ailleurs, quelle que soit la couleur du corps solide, se précipitant à l'état de particules extrêmement ténues. La transparence ou la translucidité, même imparfaite, des corpuscules suspendus en grand nombre dans un fluide m'a paru seule être un obstacle à la production de ce phénomène.

» Avant de rechercher la cause de cette coloration uniforme, développée par tous les corps opaques dans un état d'atténuation extrême, il est indis-

pensable d'indiquer les observations et les expériences qui m'ont démontré la généralité de ce phénomène, afin qu'on puisse les vérifier et s'assurer de l'exactitude de leurs résultats. C'est ce dont je vais m'occuper.

» *Manière de procéder à l'expérimentation.* — Pour bien reconnaître cette coloration bleue ou bleuâtre, il faut se placer dans un lieu un peu obscur, et dans lequel la lumière diffuse arrive par une ouverture plus élevée que la tête de l'observateur. Alors interposant, par exemple, une feuille métallique entre l'œil et la lumière, on aperçoit, avec plus ou moins de vivacité et de pureté, le phénomène de la coloration bleue, suivant que l'atténuation de la feuille métallique, en raison de la malléabilité du métal, se trouve plus ou moins parfaite. En effet, si le phénomène est plus tranché avec les feuilles d'or, c'est principalement parce que ce métal, le plus malléable de tous, fournit des feuilles d'une ténuité et d'une égalité de structure bien supérieures à ces mêmes qualités, observées dans les feuilles obtenues avec d'autres métaux. Toutefois, je dois faire remarquer que la couleur des corps n'est pas sans quelque influence sur la production du phénomène. Toutes choses égales d'ailleurs, les substances jaunes, jaunes-rougeâtres ou rouges, communiquent aux liquides dans lesquels elles se trouvent suspendues, une couleur bleue plus intense que celle obtenue par les substances autrement colorées; ce qui semble indiquer le développement de la couleur complémentaire si bien observée par M. Chevreul. Les métaux et les composés métalliques gris de fer développent aussi avec intensité cette coloration bleue. Les corps blancs ou incolores sont, du reste, ceux qui manifestent le plus faiblement ce phénomène de coloration bleue. Toutefois il en est un assez grand nombre qui le produisent d'une manière assez tranchée pour donner la certitude que les corps blancs ne font point exception à la loi générale que j'ai observée.

*Expériences faites avec des feuilles métalliques autres que les feuilles d'or pur*

» *A. Feuilles d'argent.* — La couleur bleue de la lumière transmise par ces feuilles est sensible, quoique moins intense que celle produite par les feuilles d'or.

» *B. Feuilles de cuivre.* — Les feuilles de cuivre étant d'une épaisseur très-irrégulière, et présentant des solutions de continuité dans la substance métallique, donnent un résultat moins parfait encore que les feuilles d'argent. Cependant il est des points où la coloration bleue, quoique tirant un peu sur le noir, est parfaitement reconnaissable. Dans les parties où le métal présente le plus d'épaisseur, la lumière est quelquefois plus ou moins complètement interceptée, ce qui établit des taches noires, dans la colo-

ration d'un bleu noirâtre, que détermine l'ensemble de la feuille métallique.

» C. *Feuilles d'or vert* (alliage d'argent et d'or). — Elles présentent d'une manière très-sensible le phénomène de la coloration bleue.

*Expériences faites avec des métaux en poudre ou chimiquement précipités dans un liquide.*

» A. *Argent précipité*. — Si l'on fait passer dans une solution d'azotate d'argent le gaz hydrogène impur qui se dégage en traitant de la limaille de fer par de l'acide sulfurique étendu d'eau, le métal est assez promptement réduit et reste quelque temps en suspension dans le liquide. En cet état, ce liquide transmet de la lumière bleue, d'une nuance à peu près aussi parfaite que celle produite par l'or dans une expérience semblable.

» B. *Mercure précipité*. — Ce métal précipité de l'azotate mercurieux par le même gaz hydrogène impur donne lieu aussi au même phénomène de coloration, quoique d'une manière moins prononcée.

» C. *Argent en poudre*. — Si l'on délaye dans de l'eau de l'argent finement pulvérisé, qu'on agite bien le liquide, et qu'on laisse ensuite le dépôt se former peu à peu, il arrive un moment où les particules les plus ténues du métal étant seules retenues en suspension, le phénomène de la coloration bleue se prononce d'une manière très-sensible.

» *Nota*. — Dans les expériences où l'on procède ainsi en délayant dans un liquide le corps en poudre très-fine sur lequel on veut expérimenter, on ne distingue pas d'abord la couleur bleue, car la lumière se trouve interceptée en presque totalité; ce n'est qu'après la chute des particules les plus grossières, que le phénomène devient apparent. En général, on réussit d'autant mieux que le corps a été plus finement divisé. Il ne faut pas employer une trop grande quantité de matière, car alors il se forme d'abord un dépôt sur les parois du verre, lequel dépôt devient un obstacle à la réussite de l'expérience, à moins cependant qu'on ne le fasse tomber au fond du verre par une légère agitation. Je dois faire remarquer toutefois qu'un léger dépôt formé sur les parois du verre produit quelquefois lui-même la coloration bleue. Si le corps en suspension est très-lourd, et le liquide qui le contient très-léger, il peut arriver que la précipitation complète soit trop rapide pour qu'on ait le temps d'observer le phénomène indiqué; dans des cas de cette nature, je réussissais à le développer, en augmentant la viscosité du liquide, par une substance qui s'y dissolvait rapidement. Pour l'eau, je me servais de gomme arabique; pour l'alcool ou pour l'éther, d'une matière résineuse incolore ou d'une substance grasse.

» *D. Antimoine en poudre.* — Ce métal en poudre étant délayé dans de l'eau, le liquide, par réflexion, paraissait gris; par transmission, il était bleuâtre. L'addition d'un peu de solution de gomme à l'eau, en prolongeant la suspension des particules les plus ténues du métal, rendait le phénomène beaucoup plus sensible.

» Dans une autre expérience faite avec de l'antimoine beaucoup plus finement pulvérisé, j'ai observé une coloration bleue bien plus sensible et bien plus foncée, sans avoir besoin d'augmenter la viscosité du liquide.

» *E. Bismuth en poudre.* — Le métal a produit une coloration bleue très-sensible. En agitant un peu le liquide après quelques minutes de repos, il y avait des moments où il présentait exactement la même coloration que l'or chimiquement précipité.

» *F. Arsenic métallique en poudre.* — Résultat analogue à celui des expériences précédentes.

*Expériences faites avec des composés métalliques de couleur gris de fer ou noirâtres.*

» *A. Sulfure d'antimoine.* — Coloration bleue prononcée, à peu près comme avec le métal.

» *B. Bioxyde de manganèse.* — Résultat à peu près semblable au précédent.

» *C. Sulfure de plomb (galène).* — Résultat à peu près semblable au précédent.

» *D. Cobalt arsenical de Tunaberg.* — Résultat à peu près semblable au précédent.

*Expériences faites avec des composés métalliques réduits en poudre très-fine et de couleur rouge ou jaune-rougeâtre.*

» *A. Bioxyde de mercure (précipité rouge).* — Délayé dans de l'eau, la coloration bleue du liquide devient très-sensible.

» *B. Oxyde de plomb (minium).* — Même résultat qu'avec le précipité rouge.

» *C. Sulfure de mercure (vermillon).* — Coloration bleue sensible.

» *D. Sesquioxyde de fer (rouge d'Angleterre ou de Prusse).* — Résultat analogue aux précédents.

» *E. Sanguine broyée.* — Coloration bleue très-prononcée.

» *F. Litharge anglaise (protoxyde de plomb).* — Coloration bleue très-sensible.



» *G. Sulfure hydraté d'antimoine* (kermès minéral). — Coloration bleue très-prononcée, analogue à celle produite par l'or.

» *H. Sesquioxyde de manganèse*. — Coloration bleue très-prononcée, analogue à celle produite par l'or.

» *I. Sulfate arsénieux* (réalgar). — Coloration bleue analogue à celle de l'or.

» *J. Arséniate d'argent* précipité en très-petite quantité par double décomposition. — Coloration bleue très-sensible.

*Expériences faites avec des substances jaunes en poudre très-fine.*

» *A. Protoxyde de plomb* (massicot). — Coloration bleue très-sensible.

» *B. Sous-sulfate de mercure* (turbitb minéral). — Coloration bleue, mais peu prononcée.

» *C. Soufre sublimé* délayé dans de l'eau, sans trituration préalable. — Coloration bleue peu prononcée.

» *D. Soufre sublimé* après trituration préalable. — Coloration bleue beaucoup plus sensible.

» *E. Soufre précipité*, en laissant une solution d'acide sulfhydrique au contact de l'air. — Belle coloration bleue.

» Cette expérience donne l'explication d'un phénomène décrit par M. Fontan en parlant des eaux sulfureuses d'Aix (Ariège); il s'agit d'un aspect bleuâtre que prennent ces eaux en se décomposant au contact de l'air (FONTAN, *Recherches sur les eaux des Pyrénées*, page 49).

» *F. Sulfure d'étain* (or mussif). — Coloration bleue très-sensible.

» *G. Ocre jaune* (argile colorée par le peroxyde de fer hydraté). — Coloration bleue prononcée.

» *H. Chromate de plomb*. — Coloration bleue assez sensible.

*Expérience faite avec un corps noir finement broyé*

» *Noir d'os*. — Bleu assez sensible, mais un peu terne.

*Expériences faites avec des substances blanches ou incolores.*

» *A. Protochlorure de mercure* (mercure doux). — Coloration bleue peu prononcée.

» *B. Bioxyde d'étain*. — Bleu très-peu sensible.

» *C. Carbonate de plomb* (blanc de plomb). — Coloration bleue assez prononcée.

» *Nota*. — Beaucoup de précipités blancs présentent une coloration

bleuâtre, mais généralement assez faible. Des substances organiques incolores peuvent même présenter ce phénomène; ainsi, par exemple, l'oxamide, qui se dissout en petite quantité dans l'eau bouillante, si on la laisse précipiter par refroidissement, après avoir filtré sa solution, présente une nuance bleuâtre assez sensible.

*Conclusions.*

« Je borne là l'indication de mes expériences, quoique j'en aie fait un beaucoup plus grand nombre; je pense que celles que je viens de citer suffiront pour convaincre de la généralité du phénomène décrit, phénomène qui n'était attribué qu'à l'or seul.

« Quant à la cause du développement de la couleur bleue dans les expériences qui viennent d'être indiquées, tient-elle à ce que les particules des corps dits opaques très-divisés ne se laissent traverser que par les rayons bleus de la lumière, ou à ce que ces mêmes rayons, par l'effet d'une réfraction, glissent seuls entre les particules tenues en suspension? C'est là une question qu'il appartient aux physiciens de résoudre. En étudiant ces intéressants phénomènes, ils auront à rechercher aussi, si les observations que je viens de présenter ne peuvent expliquer certaines colorations bleues que nous présente la nature; celle des glaciers, par exemple, qui pourrait être due à leur état de granulation, et celle des lacs, qui pourrait peut-être avoir pour cause des particules hétérogènes très-subtiles tenues en suspension dans une masse d'eau d'une grande épaisseur, etc., etc. Pour moi, j'ai seulement étudié ce phénomène de bleuissement en chimiste, et n'ai voulu que démontrer qu'une coloration, indiquée comme caractère spécial de l'or, pouvait être produite, avec plus ou moins d'intensité il est vrai, par tous les corps dits opaques; qu'elle était indépendante de la nature spécifique de ces corps et constituant, par conséquent, un phénomène général. »

*CHIMIE. — Note sur l'éther chloroformique de l'alcool et sur les produits qui en dérivent; par M. S. CLOEZ.*

« Les travaux remarquables de M. Regnault sur les éthers chlorés, ceux non moins intéressants de MM. Malaguti, Cahours, Laurent, Leblanc, relatifs aux produits dérivés de l'action du chlore sur plusieurs éthers composés, ont depuis longtemps fixé profondément l'attention des chimistes.

« Le travail dont j'ai l'honneur de soumettre les premiers résultats au jugement de l'Académie a été entrepris dans le but de combler une lacune qui existe dans l'histoire de l'acide formique. Cet acide, en présence du

chlore, ne donne pas l'acide chloroformique correspondant à l'acide chloroacétique de M. Dumas. Il se transforme entièrement en gaz carbonique et chlorhydrique. L'action du chlore, dans cette circonstance, est analogue à celle que le même agent exerce sur l'alcool pur. On sait qu'il transforme ce liquide d'abord en aldéhyde, au moyen de l'oxygène de l'eau décomposée; on obtient même de l'acide acétique si le gaz n'est pas bien sec ou si l'alcool contient plus d'un équivalent d'eau. M. Regnault, dans les conclusions qu'il donne à la fin de ses belles recherches sur les éthers chlorés, a beaucoup insisté sur ce fait, que le chlore en présence de l'eau agit généralement sur les substances organiques comme corps oxydant, et qu'il détermine le plus souvent, dans ce cas, la substitution de l'oxygène à la place de l'hydrogène.

» La décomposition de l'acide formique est la même si une base métallique est mise à la place de l'eau qu'il contient, ou un métal à la place de l'hydrogène, ce qui revient au même. Parmi les composés dans lesquels on peut admettre l'existence de l'acide formique, ne restait donc que les éthers de cet acide et le formiate d'ammoniaque, sur lesquels je pouvais, avec quelque chance de succès, tenter l'action du chlore. J'ai commencé mes expériences sur l'éther formique de l'alcool avec l'intention de les poursuivre sur celui de l'esprit-de-bois; les résultats curieux que j'ai obtenus avec le premier de ces corps élargissent beaucoup la base de mon travail, en ce sens que je suis conduit à répéter des expériences qui ont déjà été faites sur un grand nombre d'éthers composés, entre autres celui de l'acide acétique.

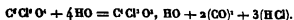
» L'éther formique sur lequel j'ai opéré était bien pur; je n'ai pas cherché à obtenir le produit chloré que M. Malaguti a examiné; je n'ai pas essayé non plus de préparer les composés plus chlorurés que l'on obtiendrait certainement en ménageant l'action du chlore. Ils doivent présenter peu d'intérêt, et ils sont, du reste, excessivement difficiles à obtenir bien purs.

» Le produit sur lequel j'ai porté toute mon attention est l'éther formique perchloré, que j'ai analysé et auquel j'ai trouvé la formule brute  $C^1Cl^4O^4$ , correspondante à celle de l'éther formique ordinaire



C'est un liquide incolore, d'une odeur suffocante, d'une saveur désagréable et qui devient d'une acidité insupportable. Il bout vers 200 degrés. Sa densité à l'état liquide est de 1,705 à la température de 80 degrés. Je n'ai pas pu déterminer la densité de sa vapeur, à cause de son altération partielle

quand on le soumet à l'action de la chaleur. Il se décompose et s'acidifie promptement au contact de l'air humide et de l'eau; les produits formés sont de l'acide chloracétique, de l'acide chlorhydrique et de l'acide carbonique. La réaction est facile à saisir; en effet,



Les alcalis en dissolution donnent lieu à une réaction semblable, ou à un chloracétate, un chlorure et un carbonate.

▪ L'ammoniaque gazeuse ou en dissolution exerce une action spéciale; elle donne lieu à du gaz chloroxycarbonique, qui se décompose, au contact de l'eau, en gaz carbonique et chlorhydrique; on obtient en même temps une belle matière blanche insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther et cristallisant parfaitement par l'évaporation de la dissolution.

▪ Les analyses que j'ai faites de cette substance, et dont j'omettrai les détails, m'ont conduit à la formule



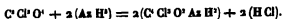
Cette formule est celle de l'amide de l'acide chloracétique de M. Dumas. Je la désigne pour cette raison sous le nom de *chloracétamide*. L'égalité suivante explique suffisamment sa formation :



▪ La chloracétamide se dépose d'une dissolution éthérée en paillettes nacrées d'une grande blancheur; son odeur est aromatique et assez agréable, elle a une saveur sucrée très-prononcée. Elle fond à 135 degrés; une portion se volatilise et se sublime avant de fondre. Son point d'ébullition est supérieur à 230 degrés; elle distille sans altération. L'air ne l'altère pas; elle ne donne pas d'ammoniaque quand on la broie avec la potasse solide, mais si on la chauffe avec un alcool en dissolution, elle perd son azote à l'état d'ammoniaque, et il reste un chloracétate dans la liqueur si l'ébullition n'a pas été trop prolongée. L'ammoniaque liquide la dissout par l'ébullition; il y a formation de sel ammoniac, et il se dépose une matière huileuse qui se concrète par le refroidissement, par l'évaporation de la liqueur, on obtient une matière amère déliquescence, que je n'ai pas encore pu examiner suffisamment. L'acide nitrique donne lieu aussi à une substance particulière que je me propose d'étudier lorsque j'aurai une assez grande quantité de chloracétamide à ma disposition.

▪ J'ai entrepris des expériences pour produire la chloracétamide avec l'éther perchloracétique de M. Leblanc; j'ai l'intime conviction que j'arriverai

au résultat que la théorie indique : en effet, si l'on fait agir 2 équivalents d'ammoniacque sur 1 équivalent d'éther perchloracétique, on doit avoir 2 équivalents de chloracétamide et 2 équivalents d'acide chlorhydrique ; c'est un point que l'égalité suivante met en évidence :



» J'ai dû me borner, dans cette Note, à une exposition succincte des faits que j'ai observés. J'essayerai, dans une prochaine communication, de faire quelques rapprochements que la formation de la chloracétamide me suggère, et les conséquences que j'en tirerai pourront, si je ne m'abuse, jeter un jour nouveau sur la constitution des éthers et la théorie des types chimiques. »

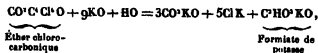
CHIMIE. — *Recherches sur l'éther chlorocarbonique, et nouvel examen de l'éther chloroxalique.* (Extrait d'une Lettre de M. MALAGUTI à M. Dumas.)

» Je viens de terminer l'étude de l'éther chlorocarbonique, qui doit figurer dans la seconde partie de mon travail sur les éthers chlorés, et que j'espère présenter incessamment à l'Académie. Voici les principaux résultats auxquels je suis parvenu.

» *Action de l'alcool.* — L'alcool convertit l'éther chlorocarbonique en une huile formée d'un mélange d'éther chloracétique, d'éther carbonique normal, et d'éther chlorocarbonique non altéré. Il va sans dire que l'alcool renferme de l'acide chlorhydrique.



» *Action de la potasse.* — La potasse caustique en dissolution, soit concentrée, soit faible, décompose, sous l'influence de la chaleur, l'éther chlorocarbonique en acide carbonique et acide formique, avec formation de chlorure de potassium, sans trace ni de chloroforme ni d'acide chloracétique.



» *Action du gaz ammoniac.* — Les produits principaux de l'action de l'ammoniacque sèche sont : 1° un corps amidé, que j'appelle *chlocarbéthamide*;

2° du chlorure d'ammonium; 3° un sel ammoniacal, et quelques produits secondaires, en petite quantité, parmi lesquels figure le paracyanogène.

« Le chlocarbéthamide a une forme lamellaire, est fusible, volatil, d'une saveur sucrée très-prononcée, soluble en toute proportion dans l'alcool et l'éther, et beaucoup moins soluble dans l'eau. Broyé avec un alcali hydraté, il ne dégage point d'ammoniaque; mais il en dégage abondamment si on le fait bouillir avec une dissolution alcaline. La moyenne de plusieurs analyses permet d'en tirer la formule  $C^{10}Cl^7H^6Az^3O^2$ .

« Cette substance, par l'action prolongée de l'ammoniaque liquide, se transforme en un sel ammoniacal, dont la base ne représente pas tout l'azote qu'il renferme, et sa formule, déduite de plusieurs analyses élémentaires, et de plusieurs dosages de l'ammoniaque par le chlorure de platine, paraît être  $C^{10}Cl^7AzH^8O^2 \cdot 2AzH^3O + 2HO$ . Ce sel doit s'appeler *chlocarbéthamate d'ammoniaque*, et son acide (acide amidé), *chlocarbéthamique*. Ce sel est d'une amertume insupportable; il cristallise sous forme de paillettes blanches, grasses au toucher, solubles dans l'alcool, l'éther et l'eau.

« Quant au sel ammoniacal qui accompagne la formation de cet amide, et qui explique si bien la non-apparition de l'eau, il n'a pas été analysé, parce qu'on n'est pas encore parvenu à le séparer complètement d'une portion d'amide qui l'accompagne dans toutes ses dissolutions.

« L'action de l'ammoniaque liquide sur l'éther chlorocarbonique est tout à fait identique à l'action de l'ammoniaque gazeuse. Il se forme du chlocarbéthamide, du chlorure d'ammonium, et un sel ammoniacal, dont la purification est encore plus difficile, vu qu'il n'est pas seulement mêlé à de l'amide, mais aussi à du sel amidé provenant de l'action de l'ammoniaque sur l'amide même.

« Je viens aussi de terminer la reprise de l'étude de l'éther chloroxalique, et j'ai trouvé que l'acide chloré qui se forme sous l'action de la potasse n'est autre chose qu'un mélange d'acide formique et d'acide chloracétique, mélange dont je ne pouvais pas me douter il y a six ans; car, à cette époque-là, l'acide chloracétique était encore inconnu. J'ai trouvé, en outre, que la formation du chloroxaméthane est accompagnée de la formation d'un sel ammoniacal, qui explique la non-apparition de l'eau, et enfin, j'ai trouvé que le chloroxaméthane n'a rien de commun avec l'oxaméthane, et ne lui est point chimiquement équivalent. En opérant sur du chloroxaméthane parfaitement pur, je ne suis pas parvenu, par l'action de la potasse, à découvrir la moindre trace d'acide oxalique. Cela explique pourquoi le chloroxaméthane donne par l'ammoniaque un sel ammoniacal, et point de l'oxamide, comme

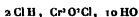
votre oxaméthane. Ainsi, je me propose de changer le nom de chloroxaméthane en celui de chloroxaléthalamide, et j'appellerai chloroxaléthamate d'ammoniaque le chloroxalovinate.

» Si, par ces nouvelles recherches, je détruis l'analogie entre l'éther oxalique et l'éther chloroxalique, j'en établis une nouvelle entre l'éther chloroxalique et les autres éthers composés chlorés; car il ressortira de mon travail, que tous les éthers composés chlorés ont un air de famille impossible à méconnaître. »

**CHIMIE. — Sur les chlorures de chrome; par M. EVO. PELIGOT.**

« Je me propose d'entretenir l'Académie de quelques nouveaux faits relatifs aux composés chlorés auxquels le chrome donne naissance.

» J'ai fait connaître dernièrement à l'Académie l'observation fort inattendue de la précipitation incomplète du chlore de la dissolution de sesquichlorure de chrome, lorsqu'on ajoute à ce sel, mis en contact avec l'eau froide, un excès d'azotate d'argent. J'ai supposé que, dans cette liqueur, le chlore se trouve partie à l'état d'acide chlorhydrique, sur lequel agit, comme à l'ordinaire, l'azotate d'argent, partie à l'état d'oxychlorure qui résiste à l'action de ce réactif. D'après ce fait, la formule



représente, selon moi, la composition des cristaux verts qu'on obtient en évaporant, dans un air sec, la liqueur fournie par l'action de l'eau sur le sesquichlorure violet sous l'influence d'une petite quantité de protochlorure de chrome, ou bien ceux qui résultent du liquide produit par le chromate de plomb, l'acide chlorhydrique et l'alcool.

» Quand on chauffe ces cristaux dans une étuve à huile, on remarque qu'ils laissent dégager de l'eau et de l'acide chlorhydrique: sous l'influence d'une température maintenue entre 150 et 200 degrés, ils se transforment en une masse arrondie très-spongieuse, offrant un volume beaucoup plus considérable que celui qu'ils occupaient primitivement. Cette masse est d'une couleur gris-lilas; elle absorbe avec avidité l'humidité de l'air et elle se dissout dans l'eau avec dégagement de chaleur; sa dissolution est verte et présente les caractères ordinaires des sels de sesquioxyde de chrome.

» Ce produit gris rosé a été analysé par M. Moberg, et plus récemment par M. Loewel, auquel on doit d'intéressantes recherches sur les sels de sesquioxyde de chrome. Ces chimistes, n'ayant pas connu l'existence des cristaux verts dont je viens de parler, préparent le chlorure gris-lilas en évapo-

rant à siccité la dissolution de l'oxyde de chrome hydraté dans l'acide chlorhydrique, et en chauffant à 150 degrés le résidu de cette évaporation M. Moberg représente la composition de ce produit par la formule



M. Loewel accorde la préférence à cette autre formule



qui est, en effet, plus simple et plus en harmonie avec le mode de production et les propriétés de cette substance : il est facile de voir, d'ailleurs, que ces deux formules se déduisent des mêmes données analytiques, sauf une petite quantité d'eau en excès dont il n'est pas tenu compte dans la seconde.

» J'ai cherché à obtenir ce composé gris-lilas dans un grand état de pureté en maintenant longtemps à 200 degrés les cristaux verts dont j'ai parlé, en faisant dissoudre dans l'eau la masse spongieuse qui résulte de cette caléfaction et, en chauffant de nouveau, à la même température, le résidu de l'évaporation de cette seconde liqueur. Mon but était d'éliminer tout l'acide chlorhydrique et toute l'eau que ce produit pouvait perdre. L'analyse de ce corps a donné 47,4 de chlore et 53,1 d'oxyde de chrome. Ces résultats s'accordent avec ceux de MM. Moberg et Loewel; ils conduisent à une formule qui me paraît devoir être préférée à celles que je viens de rappeler et qui rend compte tant du mode de production de cette matière que de la propriété qu'elle possède, de même que le sel vert cristallisé dont elle provient, de ne laisser précipiter qu'une partie de son chlore quand on verse dans sa dissolution froide un excès d'azotate d'argent. Cette formule est la suivante.



» Ce corps, soumis à l'action de l'hydrogène à une température rouge, donne naissance à de l'acide chlorhydrique et laisse, comme résidu, du sesquioxyle de chrome : chauffé dans un courant d'acide carbonique sec, il fournit d'abord de l'eau, de l'acide chlorhydrique et le même oxyde; mais l'acide qui se dégage produit une certaine quantité de cristaux violets de sesquichlorure, en réagissant sur une portion non encore décomposée de la substance elle-même.

» J'ai fait quelques expériences dans le but d'isoler le composé  $\text{Cr}^2\text{O}^3\text{Cl}$ , qui correspond au sesquioxyle et au sesquichlorure de chrome, et qui est à ces corps ce que l'acide chlorochromique  $\text{CrO}^3\text{Cl}$  est à l'acide chromique  $\text{ClO}^3$ . En mettant la dissolution de sesquichlorure de chrome  $2\text{HCl}$ ,  $\text{Cr}^2\text{O}^3\text{Cl}$ , 10HO, en contact avec un alcali, celui-ci ne précipite l'oxyde



de chrome qu'autant qu'on en ajoute une quantité qui dépasse 2 équivalents. En employant la baryte et en ajoutant cette base jusqu'à ce que le précipité qu'elle tend à produire ne se redissolve plus par le temps ou par l'agitation, on obtient, en évaporant la liqueur qui se maintient verte et limpide, du chlorure de barium et un oxychlorure de chrome qui est très-soluble dans l'alcool; comme le chlorure de barium n'est pas soluble dans ce liquide, on sépare ainsi ces deux sels et on obtient le premier sous la forme d'une substance verte, résineuse, déliquescente par l'évaporation dans le vide de la liqueur alcoolique. Ce corps, après avoir été desséché à 120 degrés, se gonfle quand on le met en contact avec l'eau et se dissout avec lenteur. Son analyse conduit à la formule



J'ai obtenu, par une autre méthode, ce même produit, c'est en saturant par l'oxyde de chrome hydraté les deux équivalents d'acide chlorhydrique de la dissolution de sesquichlorure de chrome. Il faut seulement que cette liqueur soit maintenue pendant fort longtemps en contact, à la température de son ébullition, avec un grand excès de cet hydrate. On sépare celui-ci au moyen du filtre, et l'évaporation dans le vide sec de la liqueur verte fournit une masse déliquescente qui a donné à l'analyse 23,9 de chlore et 51,8 de sesquioxyde de chrome. La formule



donne 51,8 d'oxyde de chrome, et 23,8 de chlore. Malgré cet accord, je ne considère pas la quantité d'eau contenue dans ce composé comme fixée d'une manière définitive, mais le point essentiel est le rapport du chlore au métal, rapport sur lequel il ne me reste aucun doute.

» Ce même chloroxyde prend naissance par le contact de l'acide chlorhydrique dilué avec l'hydrate de chrome, il faut aussi que la liqueur soit maintenue bouillante pendant longtemps. Si l'on opère à froid, la dissolution de l'oxyde ne se fait qu'avec une extrême lenteur, et le composé qui tend à se produire dans cette circonstance paraît être  $\text{HCl}, \text{Cr}^{\text{O}}\text{Cl}, \text{Aq}$ ; tel est au moins le rapport du chlore au métal que j'ai trouvé dans cette liqueur.

» Ces observations me paraissent compléter la série des composés chlorés et oxygénés intermédiaires entre le sesquioxyde et le sesquichlorure de chrome; cette série ne présente plus de lacune, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant.

$\text{Cr}^{\text{v}}\text{O}_2$ , sesquioxyde de chrome.

$\text{Cr}^{\text{v}}\text{O}^{\text{v}}\text{Cl} + \text{Aq}$ , chloroxyde de chrome. (Résultat de l'action de l'oxyde de chrome hydraté sur la dissolution bouillante de sesquichlorure.)

$\text{Cr}^{\text{v}}\text{OCl} + \text{Aq}$ , autre chloroxyde provenant de l'oxydation du protochlorure de chrome  $\text{Cl Cr}$ .

$\text{Cr}^{\text{v}}\text{Cl}_2$ , sesquichlorure de chrome.

» A ces composés, il faut ajouter ceux qui résultent de la combinaison de l'acide chlorhydrique avec le chloroxyde  $\text{Cr}^{\text{v}}\text{O}^{\text{v}}\text{Cl}$ , savoir :

$\cdot\text{HCl}$ ,  $\text{Cr}^{\text{v}}\text{O}^{\text{v}}\text{Cl}$ ,  $10\text{HO}$ , cristaux verts fournis par la dissolution de sesquichlorure, par celle du sesquioxyde hydraté dans l'acide chlorhydrique, par ce même acide, le chromate de plomb et l'alcool.

$\text{HCl}$ ,  $\text{Cr}^{\text{v}}\text{O}^{\text{v}}\text{Cl}$ ,  $\text{HO}$ , produit gris-lilas, obtenu en chauffant à 200 degrés le sel précédent.

» Il est évident qu'on peut considérer aussi ces divers corps comme de simples composés d'acide chlorhydrique et de sesquioxyde de chrome, ainsi qu'ont fait, dans ces derniers temps, MM. Moberg et Loewel ; mais l'existence de l'acide chlorchromique, le fait de la précipitation partielle du chlore que contiennent plusieurs de ces composés (quoique ce fait d'ailleurs ne soit pas encore étudié d'une manière suffisante), et aussi les tendances actuelles de la science concourent à donner à l'hypothèse que j'ai proposée une grande vraisemblance.

» Je demande maintenant à l'Académie la permission de lui soumettre quelques humbles observations relativement à la Note sur le sesquichlorure de chrome, qui a été lue devant elle, par M. Pelouze, dans la séance du 5 mai dernier. Cette Note a pour objet principal de contester l'exactitude d'un fait que j'ai avancé dans mon premier Mémoire sur le chrome. Quoique ce fait ait peu d'importance, quoiqu'il n'infirme aucun des résultats nouveaux qui sont consignés dans ce travail, résultats que l'Académie a accueillis avec une grande bienveillance, je désire montrer que l'erreur qui m'est attribuée par M. Pelouze est infiniment moindre que sa Note pourrait le faire supposer.

» Il s'agit de savoir simplement si le sesquichlorure de chrome sublimé est insoluble dans l'eau, ou bien s'il se dissout en petite quantité dans ce liquide. A l'occasion de l'action si merveilleuse qu'exerce sur ce corps l'eau qui tient en dissolution la moindre trace de protochlorure de chrome, action que je persiste à comparer à celle des ferments sur les matières organiques, j'ai dit que le sesquichlorure de chrome sublimé, qui se dissout si facilement sous l'influence de ce protochlorure, est entièrement insoluble dans l'eau

froide comme dans l'eau chaude. J'ai cherché en même temps à expliquer, par la présence de ce dernier chlorure dans le sesquichlorure sublimé préparé par la méthode ordinaire, le désaccord qu'on remarque chez nos meilleurs auteurs sur l'action dissolvante, très-grande selon les uns, nulle selon les autres, que l'eau exerce sur ce sel.

« M. Pelouze a observé que de beaux cristaux de sesquichlorure de chrome qui ne devaient pas, dit-il, être mêlés à du protochlorure, car ils avaient été conservés au contact de l'air pendant plusieurs années, tenus en ébullition avec de l'eau, coloraient celle-ci en vert, et que la dissolution présentait les caractères des sels de sesquioxyde de chrome.

« Je ferai d'abord remarquer que le fait de la conservation du sesquichlorure de chrome au contact de l'air pendant longtemps n'offre pas une garantie suffisante relativement à la pureté de ce corps. Il faut, en effet, d'abord que l'air soit humide pour qu'il y ait absorption d'oxygène par le protochlorure, ensuite que la quantité d'air qui existe dans le flacon soit suffisante pour oxyder celui-ci en totalité. Rien ne prouve que ces deux conditions aient été remplies à l'égard de l'échantillon dont parle M. Pelouze; elles l'auraient été que cet échantillon aurait dû fournir encore la liqueur verte, obtenue par cet habile chimiste; mais cette coloration résulterait non pas de la dissolution du sesquichlorure, mais de celle du protochlorure ayant absorbé de l'oxygène. J'ajouterai qu'il arrive *presque toujours* que les masses de sesquichlorure en beaux cristaux violets qui se subliment dans le tube de porcelaine dans lequel s'exécute leur préparation au moyen du chlore, de l'oxyde de chrome et du charbon, et qui finissent toujours par obstruer ce tube, contiennent une quantité plus ou moins grande de protochlorure qui s'y trouve abritée du contact de l'air et qu'il est absolument impossible d'y reconnaître autrement que par l'action dissolvante qu'elles exercent sur le sesquichlorure de chrome quand on vient à diviser dans l'eau les masses cristallines de ce dernier corps. Avant de connaître l'action dissolvante du protochlorure, j'ai détruit, par suite de cette circonstance, des quantités très-considérables de sesquichlorure violet dont la pureté semblait cependant irréprochable. Le moyen que j'emploie pour conserver ce corps, et que j'ai eu le tort peut être de ne pas faire connaître plus tôt, consiste à diviser ces masses, à les étendre sur du papier non collé et à les conserver pendant plusieurs jours au contact de l'air en renouvelant de temps à autre leurs surfaces. Il arrive presque toujours que le papier présente çà et là des taches vertes qui résultent de l'action dissolvante du protochlorure sur les cristaux violets qui l'environnent et avec lesquels il se trouve intimement mélangé; mais cette action se passe dans une

sphère limitée, et permet de conserver à l'état insoluble la plus grande partie du sesquichlorure violet. Un autre procédé qui réussit également bien, et qui a l'avantage d'être plus rapide, consiste à broyer les cristaux violets avec de l'eau tenant du chlore en dissolution; celle-ci agit, dans cette circonstance, comme corps oxydant.

» M. Pelouze ajoute qu'en opérant sur de nombreux échantillons de sesquichlorure, il a acquis la certitude que le sesquichlorure le plus pur se dissolvait en réalité dans l'eau, avec une grande lenteur sans doute, mais de la manière la moins équivoque.

» J'ai le regret d'avoir à émettre quelques doutes sur la pureté absolue de ces échantillons, et je crois qu'il me sera facile de les faire partager à M. Pelouze lui-même, en lui demandant s'il est bien certain que le tube de porcelaine qui est obstrué par le sesquichlorure de chrome, qui y adhère fortement lorsque l'opération est terminée, *n'a pas été dégagé au moyen d'une tige en fer ou en cuivre*, ainsi qu'il semble tout naturel de le faire dans une semblable circonstance. Or, pour une substance aussi impressionnable que le sesquichlorure de chrome, cette pratique, qui est fort innocente dans tout autre cas, devient fort dangereuse; elle suffit pour donner à ce corps la propriété de se dissoudre en plus ou moins grande quantité dans l'eau; car nous devons à M. Pelouze cette observation, que les protochlorures de fer et de cuivre déterminent facilement la dissolution du sesquichlorure de chrome: ce n'est donc qu'avec une baguette de verre que le tube de porcelaine doit être dégagé, afin d'éviter la production de petites quantités de ces chlorures qui se forment facilement sous l'influence de l'excès de chlore libre que contient encore, soit le tube, soit le sesquichlorure de chrome sublimé. Or, ces faits étaient-ils connus de M. Pelouze, et la précaution que je viens d'indiquer a-t-elle été observée par lui?

» En présentant ces remarques, je ne prétends pas nier d'ailleurs qu'une très-petite quantité de sesquichlorure de chrome ne se dissolve ou plutôt ne se décompose quand on fait bouillir ce sel avec l'eau. Ainsi, au lieu de lui attribuer une entière insolubilité dans ce liquide, j'aurais dû dire, je le confesse, qu'il était infiniment peu soluble dans l'eau. Il est constant que l'eau bouillante exerce sur lui une action décomposante; mais cette action est tellement lente, qu'on peut la comparer à l'action que ce liquide exerce, à l'aide d'une ébullition prolongée, sur le verre ordinaire, avec cette différence toutefois que les produits de la décomposition d'un chlorure par l'eau sont beaucoup plus faciles à reconnaître que ceux du verre. Les expériences que je vais rapporter montreront d'ailleurs combien cette action est limitée.

» 1°. En versant de l'eau bouillante dans un verre contenant quelques grammes de sesquichlorure violet, l'eau, après son refroidissement, devient seulement louche quand on y ajoute de l'azotate d'argent; l'ammoniaque n'y produit aucun précipité d'oxyde de chrome; la liqueur n'est nullement colorée en vert.

» 2°. On a fait bouillir pendant douze heures 300 centimètres cubes d'eau contenant en suspension 1 décigramme de sesquichlorure de chrome; on avait soin de remplacer de temps à autre l'eau évaporée; cette ébullition prolongée n'a fait disparaître qu'une petite quantité des cristaux violets qui avaient été employés.

» 3°. Un centigramme du même sesquichlorure a été mis en contact avec 100 centimètres cubes d'eau maintenue en ébullition dans un matras de verre, on a vaporisé cette eau en presque totalité dans l'espace de deux heures, après cette vaporisation, la majeure partie du sel était encore intacte, et le résidu aqueux n'a exigé, pour la précipitation du chlore, qu'un demi-centimètre cube d'une dissolution titrée d'azotate d'argent, correspondant à 0,00442 de chlore par centimètre cube. cette quantité représente 3 milli-grammes de sesquichlorure, dont l'eau avait opéré la décomposition.

» M. Pelouze a observé que le protochlorure d'étain et d'autres composés avides de chlore déterminent la dissolubilité du sesquichlorure de chrome dans les mêmes circonstances que le protochlorure de ce métal, c'est-à-dire alors même qu'ils sont employés en très-petite quantité; cet habile chimiste considère ce fait comme contraire à la théorie que j'ai proposée pour expliquer cette singulière action dissolvante, théorie qui n'explique rien, d'ailleurs, puisqu'elle consiste à rapprocher cette action de celle que les ferments exercent sur les matières végétales, et à attendre, par conséquent, des progrès incessants de la science, une application définitive; il admet, au contraire, que cette action du protochlorure d'étain vient à l'appui de l'explication donnée par M. Loewel, qui suppose que le protochlorure de chrome agit sur le sesquichlorure par son affinité considérable pour le chlore; qu'il lui en enlève le tiers de son chlore, pour se transformer lui-même en chlorhydrate de sesquioxyle, en produisant ainsi une quantité de protochlorure égale à celle employée pour engager l'action dissolvante; ce protochlorure agirait alors sur une nouvelle quantité de sesquichlorure, etc. Je reviendrai, dans une autre circonstance, sur cette explication, qui ne me paraît pas admissible, par la raison qu'il n'est pas possible de comprendre comment un corps avide de chlore peut, en absorbant du chlore, se régénérer sous l'influence des affinités et des éléments qui viennent d'opérer sa décomposition.

Je ferai remarquer seulement, aujourd'hui, que si j'avais observé le fait de l'action dissolvante du protochlorure d'étain sur le sesquichlorure de chrome, je l'aurais envisagé comme venant à l'appui du rôle exceptionnel que j'attribue au protochlorure de chrome : il me semble, en effet, fort simple d'admettre que le protochlorure d'étain commence par enlever du chlore au sesquichlorure de chrome, et qu'il produit, par conséquent, une quantité de protochlorure de chrome qui peut être infiniment petite, et qui suffit, néanmoins, pour déterminer la dissolubilité immédiate de toute la masse de sesquichlorure. »

CHIMIE. — *Sur la synthèse des corps chlorés obtenus par substitution, par M. MELSENS. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Regnault)

« Le Mémoire de M. Dumas sur l'acide chloracétique, celui de M. Regnault sur l'action du chlore sur l'éther chlorhydrique de l'esprit-de-bois, ont été mes guides

« En partant du gaz des acétates,



on obtient, en substituant du chlore à l'hydrogène, une série de corps parfaitement connus et étudiés, dont le gaz des acétates est le type

- (\*)  $C^2H^4$ , gaz des acétates,
- $C^2H^3Cl$ , chlorhydrate de méthylène;
- $C^2H^2Cl^2$ , chlorhydrate de méthylène monochlorure,
- $C^2HCl^3$ , chlorhydrate de méthylène bichloruré (chloroforme),
- $C^2Cl^4$ , chlorhydrate de méthylène perchloruré (chlorure de carbone liquide)

« Au moyen de ce dernier corps, j'ai parvenu à reproduire toute la série hydrogénée.

« Si j'ai choisi cette série, c'est que tous les corps dont elle se compose ont été parfaitement définis et étudiés, tandis que dans d'autres séries, et supposant une action analogue, j'aurais rencontré des corps nouveaux, ce qui eût augmenté la difficulté de ces recherches, assez délicates par elles-mêmes et surtout fort dispendieuses.

« Sans entrer pour le moment dans aucun des détails de l'expérience,

(\*)  $C=6$ ,  $H=4$ ,  $Cl=35,5$

voici comment on peut disposer un appareil dans lequel on peut produire et recueillir tous les corps de cette série.

» On place dans une fiole à fond plat une dissolution de chlorure de carbone  $\text{C}^2\text{Cl}^4$  dans de l'alcool aqueux, on y ajoute une quantité convenable d'amalgame de potassium. La fiole communique avec deux réfrigérants; ceux-ci sont suivis d'un appareil de Liebig contenant de l'eau; un tube de verre communiquant avec cet appareil plonge dans une cuve à eau sur laquelle on recueille les gaz.

» On chauffe la fiole, le chlorure de carbone se décompose et distille en partie; il se forme de la potasse caustique et du chlorure de potassium, comme produits nécessaires de la réaction.

» On trouve dans les réfrigérants les produits liquides dans l'ordre de leur volatilité.

$\text{C}^3\text{H}^1\text{Cl}^3$ , chlorhydrate de méthylène bichloruré (chloroforme),

$\text{C}^2\text{H}^2\text{Cl}^2$ , chlorhydrate de méthylène monochloruré

» L'eau contenue dans l'appareil de Liebig, saturée par du chlorure de calcium, laisse dégager un gaz qui n'est autre que

$\text{C}^2\text{H}^2\text{Cl}$ , chlorhydrate de méthylène,

tandis que le gaz qu'on recueille sur la cuve à eau est du gaz des acétates (gaz des marais) plus ou moins pur.

» J'ai fait l'analyse élémentaire de tous ces corps.

» On a donc

POINT DE DÉPART, Type chloré.	PRODUITS INTERMÉDIAIRES	PRODUIT FINAL, Type hydrogéné
$\text{C}^3\text{Cl}^3$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{C}^3\text{H}^1\text{Cl}^3 \\ \text{C}^2\text{H}^2\text{Cl}^2 \\ \text{C}^2\text{H}^2\text{Cl} \end{array} \right\}$	$\text{C}^3\text{H}^3$

» Ces faits font partie d'un travail dont je m'occupe activement sous les auspices de M. Dumas; ils m'ont paru si nets, que je n'ai pu résister au désir de les faire connaître: ils viennent donner une preuve de plus à la théorie des substitutions et des types, et certes ce n'est pas la moins probante, mais, bien qu'ils corroborent d'une façon irrécusable la théorie des substitutions, le but auquel j'aspire ne s'y rattache que d'une manière indirecte.

» En effet, si je ne m'exagère l'importance de ces expériences, elles me paraissent conduire au premier échelon de la synthèse en chimie organique.

» Enlever un corps électro-négatif et le remplacer par un corps électro-positif, c'est, ce me semble, se rapprocher de ces phénomènes d'organisation

qui se passent dans la plante. Elle élimine l'oxygène et fait entrer dans la molécule inorganique, qui constitue son point de départ, ou du carbone, ou de l'hydrogène, ou des radicaux qui peuvent leur être assimilés.

» Il nous est permis d'espérer que nous parviendrons à enlever, dans les composés que les plantes nous offrent, certains éléments électro-négatifs pour retourner vers le radical dont elles avaient fait usage elles-mêmes en leur donnant une forme nouvelle ou en les modifiant par des phénomènes qui se rapprochent de ceux que le laboratoire nous permet de produire.

» L'acide chloracétique transformé en acide acétique, le chloral en aldéhyde, le chlorure de salicyle en essence de *Spiræa ulmaria*, etc., etc., me paraissent légitimer cet espoir.

» Il faut une étude un peu plus approfondie pour s'apercevoir que la voie nouvelle dans laquelle je viens d'entrer ne se borne pas seulement à hydrogéner un corps, mais qu'elle conduit à faire voir que nous pouvons, à son aide, faire entrer du carbone dans une molécule organique.

» Le gaz oléfiant  $C^2H^4$  perd du carbone quand on le fait passer dans un tube de porcelaine fortement chauffé, il se transforme en partie en gaz des marais, d'après quelques chimistes. Par aucun moyen, jusque aujourd'hui, on n'a pu restituer du carbone à ce dernier pour en faire du gaz oléfiant.

» Voici comment j'espère réaliser cette transformation :

» J'emprunte aux travaux de M. Regnault un fait de la plus haute importance.

» Il a prouvé, en effet, que le chlorure de carbone,

$C^2Cl^4$  (type chloré du gaz des marais)

se transforme en perdant du chlore, lorsqu'on le fait passer dans un tube de porcelaine porté au rouge, en chlorure de carbone

$C^2Cl^4$  (type chloré du gaz oléfiant).

Celui-ci, en s'unissant au chlore, se convertit en chlorure de carbone,

$C^2Cl^4$  { 1°. Type chloré du chlorhydrate de gaz oléfiant ;  
2°. Type chloré de l'éther chlorhydrique.

» Si l'action de l'amalgame de potassium sur ces chlorures est analogue à celle qu'il produit sur le chlorure de carbone  $C^2Cl^4$ , on fera les corps de la série du gaz oléfiant, du chlorhydrate de gaz oléfiant ou de l'éther chlorhydrique de l'alcool, en prenant en définitive, pour point de départ, le gaz des acétates  $C^2H^4$ .

» L'expérience nous l'apprendra.



» Les corps dans lesquels l'hydrogène est remplacé par d'autres éléments ou composés électro-négatifs, feront l'objet de nouvelles communications. »

CHIMIE. — *Mémoire sur l'aldéhyde cœnanthylique (hydrure d'œnanthyle, œnanthol); par M. BOSSY. (Extrait.)*

» Dans un Mémoire sur l'huile de ricin, qui m'est commun avec M. Lecanu, et qui se trouve inséré dans le tome X du *Journal de Pharmacie*, nous avons montré que cette huile est toute spéciale et distincte de tous les corps gras étudiés jusqu'alors.

» Nous avons fait voir qu'elle fournissait par la saponification des acides particuliers, les acides margaritique, ricinique et élaïodique; que les deux derniers se reproduisaient par la distillation. Nous avons montré également que cette distillation de l'huile de ricin, qui s'opère à une température qui n'excède pas 270 degrés, présentait une circonstance remarquable en ce que l'huile se partageait nettement, sous l'influence de la chaleur, en deux parties: l'une constitue le résidu qui est incolore, spongieux, d'une consistance semblable à celle de la mie du pain mollet; l'autre, volatile, complexe, qui passe dans le récipient, contient de l'eau, des acides élaïodique et ricinique, un peu d'acroléine et surtout une matière d'une odeur aromatique spéciale que nous avons désignée, en raison de son odeur et de sa volatilité, sous le nom d'*huile essentielle*.

» Les travaux qui, depuis cette époque (1827), ont été entrepris sur les huiles essentielles des végétaux, ont donné beaucoup d'étendue et de précision à nos connaissances sur tout ce qui se rattache aux produits de cet ordre, et l'ensemble des notions que nous avons acquises sur les huiles essentielles constitue aujourd'hui une partie importante de la chimie organique à peine connue lorsque parut notre premier Mémoire.

» Il n'était donc pas sans intérêt de reprendre l'étude de cette huile essentielle qui n'avait pu être qu'ébauchée à l'époque dont nous venons de parler; d'établir ses rapports de composition avec les produits qui en dérivent, et de lui assigner la place qu'elle doit occuper dans la série des produits organiques.

» Parmi les travaux qui ont été entrepris dans ces dernières années et qui ont un rapport plus direct avec le sujet de nos recherches, nous devons citer un Mémoire de M. Tilley sur l'action que l'acide nitrique exerce sur l'huile de ricin. Le travail a conduit son auteur à la découverte d'un acide nouveau, volatil auquel, en raison de ses rapports de composition avec l'acide

cœnanthique découvert par MM. Pelouze et Liebig dans le vin, il a cru pouvoir donner le nom d'*acide œnanthylique*. Les analyses de cet acide, faites tant sur l'acide libre que sur plusieurs de ses combinaisons, paraissaient avoir fixé sa composition d'une manière exacte en lui attribuant la formule  $C^{14}H^{14}O^4$ .

» Cependant, postérieurement à ce travail, qui date de 1841, M. Larivière, dans une Thèse soutenue à l'École de Pharmacie, en février 1845, a contesté les résultats obtenus par M. Tilley.

» Ayant examiné avec soin le produit volatil acide que l'on obtient par l'action de l'acide nitrique sur l'huile de ricin, il conclut de l'analyse de l'acide obtenu et de l'analyse de ses sels d'argent et de baryte, que la formule de l'acide œnanthylique doit être de  $C^{13}H^{13}O^4$ .

» Cette formule, donnée par M. Larivière, semblerait indiquer que l'acide qu'il a obtenu n'est autre que l'acide caproïque de M. Chevreul.

» Un chimiste allemand, M. Lereh, dans un travail sur les acides volatils du beurre, qui a paru en extrait dans le tome VI du *Journal de Chimie et de Pharmacie* (juillet 1844), propose, en effet, d'adopter pour la composition de l'acide caproïque la formule  $C^{13}H^{13}O^4$ .

» Peut-on admettre que les différences observées dans les résultats de M. Tilley, d'une part, et de M. Larivière, de l'autre, proviennent d'une erreur d'analyse? c'est peu probable : existe-t-il, en réalité, deux acides volatils différents dans le produit de l'oxydation de l'huile de ricin par l'acide nitrique? Cette dernière supposition est, sans contredit, plus vraisemblable; c'est ce qui nous paraît ressortir du moins de l'ensemble de nos recherches.

» *Préparation.* — L'huile essentielle que nous désignerons, dès à présent, sous le nom d'*cœnanthol*, s'obtient de la distillation de l'huile des semences du ricin; l'huile ayant été distillée comme nous l'avons dit plus haut, l'on recueille le produit de la distillation, qui est huileux, d'une couleur jaune, surnageant une légère couche de liquide aqueux; on sépare ce dernier, et l'on distille de nouveau le produit huileux avec cinq ou six fois son volume d'eau pure.

» Le résidu de cette nouvelle distillation est formé du mélange des acides ricinique et élaïodique. Le produit distillé, au contraire, est incolore, odorant, et renferme l'*cœnanthol*, contenant un peu d'acroléine, d'acide œnanthylique, et des acides gras fixes qui ont pu être entraînés à la distillation; on l'agite avec cinq ou six fois son poids d'eau, que l'on sépare et qui dissout la majeure partie de l'acroléine.

» On distille de nouveau avec de l'eau et l'on répète cette opération

jusqu'à ce qu'il ne reste plus aucun résidu huileux non volatil avec l'eau.

» Le produit obtenu est agité alors avec une faible dissolution de baryte jusqu'à ce qu'il cesse de rougir le papier de tournesol; après l'avoir séparé ainsi de l'acide qu'il pouvait contenir, il est décanté; on soumet le produit à l'action de la chaleur dans une cornue, en ne recueillant le liquide que lorsque la température d'ébullition s'établit d'une manière régulière entre 155 et 158 degrés; on élimine ainsi l'eau et une petite quantité d'acroléine. On ne peut employer l'acide phosphorique anhydre pour dessécher l'œnanthol, attendu qu'il est noirci et profondément altéré par son contact avec cet acide; mais le chlorure de calcium, mis en contact avec lui, enlève l'eau sans que le produit retienne une quantité appréciable de chlorure.

» L'œnanthol est incolore, très-fluide, réfractant fortement la lumière, sa densité à + 7 degrés est de 0,8271; il possède une odeur aromatique forte, pénétrante, mais qui n'est point désagréable; sa saveur est sucrée d'abord, puis âcre et persistante; il est soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther.

» L'eau n'en dissout qu'une très-faible proportion, mais assez cependant pour contracter l'odeur forte qui est propre à ce produit.

» Lorsqu'il est privé d'eau, il bout entre 155 et 158 degrés; toutefois, sur la fin de l'opération, la température s'élève, la liqueur se colore et prend une réaction acide; cet effet a lieu lors même que la distillation s'opère à l'abri de l'air dans un courant de gaz acide carbonique. L'analyse de l'œnanthol conduit à la composition  $C^{14}H^{14}O^2$ .

» Ce produit serait, comme on le voit, un isomère de la butyrone que M. Chancel a obtenue par la décomposition du butyrate de chaux.

» La densité de l'œnanthol, calculée d'après cette formule, serait 4,00192.

» L'expérience répétée un grand nombre de fois, et à des températures variées, a donné constamment une densité plus forte; ce qui paraît dépendre d'une altération qu'éprouve l'œnanthol de la part de la chaleur, et de sa grande affinité pour l'oxygène.

» L'œnanthol se combine à l'eau et forme un hydrate parfaitement cristallisé dont la composition est représentée par  $C^{14}H^{14}O^3HO$ .

» Au contact de l'air, l'œnanthol absorbe l'oxygène et passe à l'état d'acide œnanthylque.

» Son acidification est tellement prompte, qu'il suffit de le transvaser du flacon dans un autre pour que cet effet ait lieu.

» *Mét-œnanthol* (méta-aldéhyde œnanthylque). — Ce produit est une modification isomérique de l'œnanthol obtenu par l'action à froid de l'acide

nitrique sur l'œnanthol. Le met-œnanthol est solide à la température de 10 à 12 degrés et au-dessous, non acide, inodore, cristallisable.

» Lorsqu'il a été exposé pendant quelque temps à une température supérieure à 15 ou 20 degrés, il perd la propriété de se solidifier, mais il la reprend par une longue exposition à un froid modéré.

» Les agents d'oxydation opèrent facilement, et souvent avec une vive réaction, la transformation de l'œnanthol en acide œnanthylique. Il s'enflamme au contact de l'acide chromique.

» Lorsqu'on le fait bouillir avec de l'acide nitrique étendu d'eau, il est décomposé; l'œnanthol passe à l'état d'acide œnanthylique, celui-ci est accompagné d'une huile essentielle non acide, à odeur de cannelle de Chine.

» Il réduit le nitrate d'argent à la manière de l'aldéhyde de l'alcool, et dans les mêmes circonstances. Les vases dans lesquels se fait l'opération se trouvent argentés comme avec ce dernier.

» L'analyse des sels de baryte et d'argent obtenus avec cet acide confirme la composition qui lui a été attribuée par M. Tilley  $C^{14}H^{14}O^4$ .

» Cette composition range l'acide œnanthylique parmi les acides gras volatils et le place entre les acides caproïque et caprique de M. Chevreul.

» On aurait ainsi, pour les acides gras volatils, la série suivante :

Acide butyrique. . . . .	$C^4H^8O^2$
Acide caproïque. . . . .	$C^6H^{12}O^2$
Acide œnanthylique. . . . .	$C^{14}H^{14}O^4$
Acide caprylique. . . . .	$C^{16}H^{16}O^4$
Acide caprique. . . . .	$C^{18}H^{18}O^4$

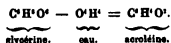
» La potasse et les alcalis en dissolution étendue n'attaquent pas sensiblement l'œnanthol; concentrés, ils l'altèrent, lui enlèvent son odeur et le transforment en une matière grasse visqueuse plus ou moins colorée suivant l'énergie de sa réaction.

» Chauffé avec dix fois son poids de chaux potassée dans un appareil propre à recueillir les gaz, l'œnanthol donne lieu à un dégagement de gaz hydrogène et à la formation d'une certaine quantité d'acide œnanthylique qui reste combiné avec la potasse. Toutefois la proportion d'acide œnanthylique qui se produit est très-minime comparativement à la quantité d'œnanthol employé; il se produit simultanément une matière résineuse plus ou moins carbonée, suivant la température.

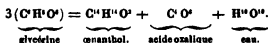
» Si l'on cherche à se rendre compte du mode de génération de l'œnanthol, on voit qu'il se produit dans des circonstances analogues à celles qui

donnent naissance à l'acroléine, qui est également une aldéhyde et avec laquelle il a beaucoup d'analogie.

» L'acroléine  $C^3H^3O^2$  se forme de la glycérine par la soustraction d'une certaine quantité d'eau; l'expression de cette réaction peut être donnée par la formule



Si l'œnanthol se forme également aux dépens des éléments de la glycérine de l'huile de ricin, la réaction doit être différente; elle résulte, en effet, de la séparation d'une certaine quantité des éléments de la glycérine à l'état d'eau et d'acide oxalique.



» Toutefois, il est à remarquer que l'œnanthol peut se produire dans des circonstances très-variées; ainsi, lorsque l'on traite l'acide stéarique, l'acide margarique et plusieurs autres corps gras analogues, par l'acide nitrique, on obtient de l'œnanthol en même temps qu'une certaine quantité d'acide œnanthylique, qui, bien évidemment, est un produit secondaire de la réaction de l'œnanthol sur l'acide nitrique. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la digestion; par MM. BERNARD DE VILLEFRANCHE et BARNESWIL. Troisième Mémoire. (Extrait.)*

« Dans le dernier Mémoire que nous avons eu l'honneur d'adresser à l'Académie, nous avons avancé que le suc gastrique contient deux principes actifs, qui sont: 1° de l'acide lactique libre; 2° une matière organique qui est précipitée et détruite par la chaleur à 85 ou 90 degrés centigrades. C'est à la présence de cette matière organique que le suc gastrique doit son activité digestive; il la perd, en effet, complètement quand on la détruit par une température élevée.

» Un des caractères remarquables de cette matière organique, c'est qu'elle possède des aptitudes digestives qui sont fort différentes, suivant qu'elle agit au sein d'un liquide à réaction acide ou à réaction alcaline. Ainsi, dans le suc gastrique qui est acide, elle dissout très-bien, ainsi que tout le monde le sait, les substances azotées, fibrine, gluten, albumine, etc., tandis qu'elle est tout à fait sans action sur l'amidon cuit (empois). L'objet du Mémoire que

nous présentons aujourd'hui a pour but d'établir que si l'on vient à changer la réaction acide du suc gastrique, et si l'on rend ce fluide alcalin par l'addition d'un peu de carbonate de soude, sa matière organique active, se trouvant placée *dans un milieu à réaction alcaline*, change de rôle physiologique et peut alors modifier très-rapidement l'amidon, tandis qu'elle a perdu la faculté de digérer la viande et les substances azotées. Comme ces dernières propriétés physiologiques sont exactement celles de la salive et du fluide pancréatique, il était intéressant de savoir si un changement apporté dans la réaction chimique de ces deux fluides entraînerait, de même que pour le suc gastrique, une mutation dans leur propriété.

» L'expérience a démontré qu'il en était ainsi. En effet, si l'on acidule le fluide pancréatique et la salive qui sont naturellement alcalins, on intervertit leur mode ordinaire d'action, et on leur donne la faculté de dissoudre la viande et les substances azotées (1), tandis qu'on leur fait perdre celle de transformer l'amidon cuit.

» Les expériences nombreuses et variées contenues dans le Mémoire sont toutes à l'appui de ces assertions, et elles prouvent que dans le suc gastrique, le fluide pancréatique et la salive, il existe un principe organique actif dans la digestion, qui leur est commun, et que c'est seulement la nature de la réaction chimique qui fait différer le rôle physiologique de chacun de ces liquides, et qui détermine leur aptitude digestive pour tel ou tel principe alimentaire.

» Les expériences qui sont consignées dans notre Mémoire apprennent qu'au sein d'une réaction alcaline, ces trois fluides transforment l'amidon cuit et ne digèrent pas la viande, tandis qu'au sein d'une réaction acide ils dissolvent la viande et ne transforment pas l'amidon cuit.

» On s'explique comment il devient dès lors facile de transformer ces fluides les uns dans les autres, et de faire, par exemple, avec le fluide pancréatique du suc gastrique artificiel, ou avec du suc gastrique du fluide pancréatique artificiel, suivant qu'on acidule ou qu'on alcalinise le principe organique actif qui leur est commun. »

HYGIENE PUBLIQUE. — *Sur les causes de l'infection du port de Marseille*  
(Extrait d'une Lettre de M. HAY à M. Balard.)

« . . . . En lisant, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du

---

(1) Les réactions de la salive soit sur la viande, soit sur l'amidon cuit, sont moins énergiques que celles du fluide pancréatique

13 janvier dernier, une Note de M. Blanchet (de Lausanne), relativement à l'influence de l'hydrogène sulfuré sur les poissons, je n'ai pas été peu étonné de voir l'auteur de cet article, dont je suis loin d'attaquer d'ailleurs les ingénieuses considérations géognostiques, fixer l'année 1830 comme celle d'où date la disparition des poissons du port de Marseille, en même temps que l'époque à laquelle s'est manifestée, pour la première fois, l'odeur infecte qui se dégage de ce vaste bassin, et cela par l'effet d'une irruption pour ainsi dire instantanée, dans le port même, des eaux de lixiviation provenant des nombreuses fabriques de savon qui environnent la ville.

« Certes, s'il en était ainsi, on pourrait ramener la question de l'assainissement du port de Marseille à une simple affaire de police, ou à la construction de quelques égouts, et, dans ce cas, les autorités locales seraient coupables d'une grande négligence, mais les faits sont loin d'être tels que les suppose l'auteur de la Note.

« Ayant été consulté sur quelques projets relatifs à l'assainissement du port, j'ai été à même de voir, par les nombreux documents qui me sont passés sous les yeux, que, loin d'être restée dans l'inaction, l'autorité s'est, au contraire, constamment efforcée de remédier à un mal qui semble aller en croissant, et sur l'existence duquel les fabriques de savon paraissent n'avoir qu'une influence très-secondaire, et peut-être même sensiblement nulle.

« Il est bien reconnu que, par un temps calme et chaud, l'odeur n'est pas également intense dans toute l'étendue du bassin : plus prononcée le long du quai d'Orléans, où débouchent plusieurs égouts, elle va en décroissant à mesure qu'on s'approche de l'entrée du port, où elle est sensiblement nulle : déjà, cependant, elle est très-faible en face de la rue *Morte*, à peu près aux deux tiers de la longueur totale du bassin, et, comme c'est justement dans ces environs que viennent déboucher les eaux de lixiviation d'une vingtaine de fabriques de savon, qui sont situées du côté du quai dit *Rive-Neuve*, il est difficile de ne pas admettre que ce sont les eaux des égouts, plutôt que celles des savonneries, qui sont la cause de l'odeur infecte du port.

« Il se présenterait deux moyens de combattre le fléau ; c'était, ou de conduire directement tous les égouts à la mer, ou de renouveler les eaux du port, afin de le débarrasser de celles qui proviennent des égouts.

« La première méthode a donné naissance à un projet fort bien étudié par un homme d'un talent reconnu, et qui, malgré quelques difficultés d'exécution, semblait devoir résoudre le problème proposé ; mais une malheureuse configuration de terrain ne permet plus maintenant de songer à étendre ce canal d'enceinte jusqu'au delà des travaux du nouveau port qu'on va cou-

struire en avant du premier; les pentes ne suffiraient plus, et il ne reste absolument, comme moyen d'assainissement du bassin, que le renouvellement de l'eau qu'il contient, à l'aide de moyens mécaniques. Pour apprécier quelle doit être leur puissance, voyons rapidement de quelle façon marchent les causes de corruption dans toute l'étendue du bassin.

» Les égouts de la ville, disséminés le long des quais, versent dans le port aux environs de 1 mètre cube par seconde de liquide, 86000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

» Les différents versants qui conduisent les eaux pluviales dans le port y ont une surface totale de beaucoup supérieure à 4 millions de mètres; mais je prends ce nombre, attendu qu'à chaque pluie, toute l'eau ne ruisselle pas sur le sol. En multipliant cette surface par 511<sup>mm</sup>,87, qui est la hauteur d'eau annuelle, et divisant par 365, cela donne, pour la moyenne par jour, 5609 mètres cubes d'eau pluviale versée dans le port.

» Enfin, en 1844, la jauge totale des bâtiments entrants a été de 1043000 tonnes, et celle des bâtiments sortants de 964000, ce qui produit un déplacement d'eau, de proche en proche, de 5500 mètres cubes par jour. Il faudrait, à la rigueur, calculer le déplacement total des navires, et non la somme du tonnage, de plus, on devrait ajouter à cela les bâtiments à vapeur, dont les roues agissent très-efficacement en produisant des courants dans des directions diverses.

» Ces trois nombres, trouvés plus haut, nous donnent par leur somme, pour le renouvellement moyen en vingt-quatre heures, 97109 mètres cubes. Et, comme la capacité du port est aux environs de 2000000 de mètres cubes, il s'ensuit que les eaux séjournent moyennement vingt et un jours pour parcourir la distance entre le quai d'Orléans et le Goulet, la température moyenne de l'année étant 14°,07 (centigrades).

» Mais c'est pendant les mois de juillet et d'août que l'odeur du port est vraiment insupportable; alors les égouts ne versent plus que les deux tiers, tout au plus, de leur produit moyen, 57333 mètres cubes par vingt-quatre heures. De plus, la quantité de pluie se trouve réduite à la moyenne de 286 mètres cubes. Enfin, j'admets encore que le mouvement des navires établit, comme auparavant, un déplacement de 5500 mètres cubes. De ces trois nombres, on tire trente-deux jours pour la durée moyenne du renouvellement de l'eau du bassin, pendant les mois de juillet et d'août, avec une température moyenne de 21°,7 (centigrades).

» Ajoutez à cela une population flottante de 6000 marins, qui vivent sur les navires, et vous aurez une idée assez exacte de ce qui se passe dans le



port de Marseille et des causes du mal auquel il s'agit de porter remède.

« Sans entrer dans aucun détail sur les différents projets qui ont été successivement préparés, examinés et rejetés, je ne vous entretiendrai que de celui de M. Taylor, qui me semble remplir le mieux toutes les conditions désirables. Il consiste à élever sans cesse une certaine masse d'eau de mer à l'anse du lazaret, et à la conduire, par un canal souterrain, le long du quai d'Orléans, d'où elle déboucherait dans le port, au moyen de trois dégorgeoirs convenablement disposés dans le niveau des eaux moyennes. Par ce moyen, on accélérerait le courant et on réduirait ainsi la durée du séjour des eaux putréfiées dans le bassin du port.

« Mais c'est à la chimie à apprendre en quelles proportions elles devraient être versées; or, d'après ce qui précède, la question pourrait se poser ainsi *Quel volume d'eau de mer faut-il ajouter à un volume donné d'eau prise dans le port, auprès du quai d'Orléans, pour obtenir un mélange incorruptible pendant trente-deux jours à une température de 22 degrés centigrades ?*

« Mais comme la question, ainsi posée d'une manière générale, présenterait de grandes difficultés, j'ai préféré tirer du port lui-même les principaux éléments de la solution du problème, c'est pour cela que je vous envoie divers échantillons, etc., etc. »

Après la lecture de cette Lettre, M. BALARD présente les réflexions suivantes

« J'ai examiné les échantillons d'eau prise dans divers points du port de Marseille, qui m'avaient été envoyés par M. Haüy. Cet examen m'a fait reconnaître que les proportions de chlorures ne varient que très-peu et sont dans le voisinage du quai d'Orléans, où l'odeur est la plus infecte, presque égales à celles que renferme l'eau prise à l'entrée du port, là où l'odeur sulfureuse est tout à fait nulle. La proportion des sulfates va au contraire en diminuant à mesure qu'on avance de cette entrée vers la Cannebière, de telle sorte que l'eau puisée à l'extrémité septentrionale du quai d'Orléans, celle dont l'odeur est précisément la plus prononcée, ne renferme que le quart de la quantité de sulfates que l'eau de la mer contient ordinairement. La conversion en sulfures des sulfates contenus dans l'eau de la mer par les matières organiques versées par les égouts est rendue évidente par ces analyses. Ces sulfates sont donc la cause première de l'infection du port de Marseille, circonstance qu'il ne faudra pas perdre de vue dans tous les projets qui auront pour but son assainissement. »

« M. PAVEN communique à l'Académie, verbalement, quelques considérations qui intéressent le même auteur ; M. HAUY, ancien inspecteur divisionnaire des Ponts et Chaussées au service de la Russie, est l'auteur d'un Mémoire dont la copie fut remise dernièrement au secrétariat de l'Institut, et qui est relatif aux causes des explosions des chaudières à vapeur.

» Ce Mémoire, que M. Haüy avait adressé d'Odessa, en 1831, ne s'étant pas trouvé sous les yeux des membres de la Commission pour les prix Montyon, en 1844, n'a pas été compris dans le Rapport.

» Au reste, on aurait pu faire remarquer que, dès l'année 1828, M. Dumas, rappelant, dans son *Traité de Chimie*, les récentes expériences de M. Pouillet, signalait à l'attention des manufacturiers l'influence probable des surfaces chauffées à une haute température, sur les explosions des générateurs.

» M. Haüy a beaucoup développé cette idée, qu'il supposait avoir le premier émise, en se fondant d'ailleurs sur les expériences de Leidentrost en 1756, de Klaproth et de M. Pouillet.

» Mais il pensait d'après les observations précitées, et sans avoir lui-même fait d'essai spécial, qu'une température rouge était nécessaire pour produire le phénomène, que cette température pouvait être atteinte par les parois en présence de l'eau, si l'on poussait le feu trop vivement ; qu'alors, enfin, il ne se produisait plus de vapeur.

» Les expériences de M. Boutigny précisent beaucoup mieux les conditions du phénomène.

» Elles montrent qu'au moment où l'eau est mise à l'état globulaire, il n'y a pas cessation, mais ralentissement considérable de la formation de la vapeur ;

» Que le phénomène peut se manifester bien au-dessous de la température rouge ;

» Que cet état globuliforme ne saurait être donné à l'eau par un échauffement rapide du vase qui la renferme, mais seulement par un échauffement à sec, de la paroi sur laquelle l'eau coule ensuite.

» On devait en conclure que la précaution importante à prendre consiste non pas à chauffer modérément, mais à éviter qu'en aucun moment du chauffage les fonds des bouilleurs ou de la chaudière ne puissent être mis un seul instant à sec.

» Le nombre et la variété des expériences de M. Boutigny ont surtout paru dignes d'être récompensés ; mais le Mémoire intéressant de M. Haüy

aurait sans doute mérité d'être mentionné d'une manière très-honorable, sans rien diminuer de la valeur des recherches expérimentales de M. Boutigny. »

MÉTÉOROLOGIE. — La foudre tomba le mardi 17 juin 1845, à *Villed'Auray*, près de Saint-Cloud, dans le jardin de M. Marquis, non loin de la maison d'habitation. Il résulte d'une relation, très-bien faite, adressée à M. ARAGO par M. RENAULDIN, médecin.

Que l'intervalle qui s'écoula entre l'apparition de l'éclair et le bruit, dépassa à peine *un quart* de seconde,

Qu'un peuplier d'Italie, le plus élevé de tous ceux qui entourent la maison, fut frappé; que le météore détacha de cet arbre une vingtaine de fragments ligneux dont trois avaient 2 mètres de long; huit, 1 mètre seulement, sur 3 à 6 centimètres d'épaisseur; tandis que le reste ressemblait à de grosses allumettes;

Que ces fragments avaient été transportés à la distance de dix à vingt-cinq pas, Que les feuilles du peuplier ne paraissent pas avoir souffert;

« Que, vers la partie inférieure de l'arbre, à 1 mètre de terre, à l'opposite de la grande blessure et un peu plus bas, on voyait un fragment d'écorce, de la longueur de 1 mètre et de 1 décimètre de large, lequel, quoique détaché de la partie ligneuse, y tenait par ses deux extrémités;

Que le jardinier, qui se trouvait dans la serre, y avait été renversé; que cet homme, revenu à lui après cinq minutes d'évanouissement, « déclara n'avoir absolument rien vu ni rien entendu; »

Enfin, que la maison près de laquelle ces effets eurent lieu, n'avait pas de paratonnerre.

M. Renauldin chercha suivant quelle route la foudre se transporta de l'arbre à la serre, qui en est éloignée de 5 mètres, et dont la porte était fermée. Nous transcrivons ici cette partie de la relation.

« J'ai aperçu, sur le mur qui est tout près de l'arbre, plusieurs rangs de fils de fer, destinés à soutenir des plantes en espalier; ces fils, un peu plus gros qu'une aiguille à tricoter, sont disposés, les uns horizontalement, les autres perpendiculairement, et espacés de manière à former des carrés de 20 centimètres. Le nœud qui existe à chaque point de jonction des fils est légèrement oxydé, et a laissé une empreinte noire, de 2 à 3 centimètres, sur le mur qui est blanc, de sorte que celui-ci présente autant de taches qu'il y a de points de réunion des fils. En suivant les fils qui ont une direction horizontale, j'en ai observé un qui, arrivé à l'angle formé par le mur du jardin et celui de la serre, se courbe pour passer

» au-dessus de la porte de cette dernière, et y pénétrer par une petite ou-  
 » verture ménagée entre deux carreaux de verre. Évidemment, la foudre a  
 » suivi ce fil, et en entrant dans la serre, elle a étoilé et percé un des car-  
 » reaux, et fait voler en éclats le carreau voisin; puis elle a renversé le jar-  
 » dinier qui se trouvait sur sa route, a suivi encore la direction de plusieurs  
 » autres fils de fer appliqués au mur, et, après avoir cheminé l'espace de  
 » 3 mètres, elle est allée se perdre à l'un des angles de la serre, en creusant  
 » dans la terre une cavité ronde, qui a la forme d'un entonnoir, dont la  
 » partie la plus évasée est de 20 centimètres, et la profondeur d'autant, du  
 » moins en apparence. Tous les fils de fer visités attentivement, ne m'ont  
 » présenté ni torsion ni solution de continuité. Leurs points de jonction au-  
 » dedans de la serre étaient, de même qu'en dehors, légèrement oxydés, et  
 » ont laissé sur le mur des taches noires, comme si l'on eût brûlé sur ces  
 » places, quelques grains de poudre à canon. Les fragments de bois arra-  
 » chés à l'arbre ne se trouvaient point dans la direction de celui-ci à la serre.  
 » ils avaient été lancés tout à fait à gauche par la puissance fulminante »

M. RICHARD DE VAUX adresse un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 6 heures.

A. et F.

### ERRATA.

(Tome XX, séance du 23 juin 1845.)

Page 1805, ligne 3, au lieu de M. CHODRUC DE CHAUMONT, lisez M. CHAUDRUC DE CHAUMONT.

### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences;*  
 1<sup>er</sup> semestre 1845; n° 26, in-4°.

*Extrait des Archives du Muséum d'Histoire naturelle. — Description des Mam-  
 mifères nouveaux, ou imparfaitement connus, de la collection du Muséum d'His-  
 toire naturelle, et remarques sur la classification et les caractères des Mammi-*

feres. — 2<sup>e</sup> Mémoire. *Singes américains*; par M. ISID. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; in-4°.

*Ministère de la Guerre. — Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie*; 1843-1844; 1 vol. in-4°.

*Annales maritimes et coloniales*; par MM. BAJOT et POIRÉE; juin 1845; in-8°

*Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Féroë, sous la direction de M. GAIMARD*; 31<sup>e</sup> livraison; in-folio.

*Urologie. — Des Angusties, ou rétrécissements de l'urètre, et de leur traitement rationnel*; par M. LEROY D'ÉTIOLLES; 1 vol. in-8°.

*Exposition d'un plan pour la carte et la description géologique du département de la Haute-Garonne*, par M. LEYMERIE; brochure in-8°.

*Démonstration géométrique de l'inégalité des angles droits entre eux, Trigonométrie binélémentaire, avec figures. — Réforme de la Géométrie*, broch. in-8°.

*Encyclographie médicale*, par M. LARTIGUE; 4<sup>e</sup> année; juin 1845; in-8°.

*Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie etc.*, n° 7, in-8°.

*Journal des Connaissances médico-chirurgicales*, juillet 1845, in-8°.

*Le Mémorial, revue encyclopédique*, mai 1845, in-8°

*Programme de la Société hollandaise des Sciences, à Harlem, pour l'année 1845*,  $\frac{1}{2}$  feuille.

*Acta Societatis scientiarum fennicæ; tomus secundus fasciculi 1 et 2*, in-8°

*The Journal... Journal de la Société royale de Géographie de Londres*, XV<sup>e</sup> vol., 1<sup>re</sup> partie. Londres, 1845, in-8°

*The medical Times*, n° 302.

*Kourss... Cours de Géodésie élémentaire et supérieure*, par M. DE BOLOGROFF: 1<sup>re</sup> partie. Saint-Petersbourg, 1845

*Repertorio... Répertoire des Mines de 1826-1844*; III<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> vol. Turin; in-8°.

*Descrizione... Description historico-philosophique des plus célèbres roquilles qui se trouvent dans le golfe de Tarente, et de la fameuse Tarentule de la Pouille, avec un essai historique sur l'origine, les progrès et la décadence de l'antique ville de Tarente*, par M. D. SOLITO. Rome, 1845, in-8°.

*Gazette médicale de Paris*, tome XIII, 1845; n° 27, in-4°

*Gazette des Hôpitaux*; n° 77-79, in-fol

*L'Écho du Monde savant*, n° 47-49, in-4°

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 14 JUILLET 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE OPTIQUE. — *Note de M. Biot.*

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le premier exemplaire d'une dissertation scientifique intitulée : *Instructions pratiques sur l'observation et la mesure des propriétés optiques appelées rotatoires, avec l'exposé succinct de leur application à la chimie médicale, scientifique et industrielle.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

» J'ai tâché de présenter ces instructions sous une forme assez claire et assez explicite, pour qu'en les suivant, on puisse étudier les phénomènes rotatoires avec exactitude, et en faire des applications sûres. Les règles générales sont les mêmes que j'avais exposées, il y a cinq ans, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie*. Mais elles sont ici complétées par de nouveaux détails de précision que le perfectionnement et l'extension de la science ont rendus nécessaires, par des éclaircissements qui ont paru désirables, par la réfutation de quelques erreurs qu'on a voulu inconsidérément y associer, enfin par l'indication de quelques soins très-faciles au moyen desquels les expérimentateurs corrigeront eux-mêmes les vices de construction que les artistes ont pu, ou pourraient commettre, dans la confection de certaines par-

ties des appareils. Si l'on ose citer, non comme terme de comparaison, mais comme modèle, la plus parfaite des sciences d'observation, c'est ainsi que les astronomes soumettent leurs instruments les plus admirables à des rectifications qui en dévoilent et en corrigent les moindres défauts.

» J'ai joint à cet écrit la liste des Mémoires originaux dont la lecture m'a paru nécessaire aux personnes qui voudraient approfondir ce nouveau sujet d'études physiques, théoriquement, non moins que pratiquement. A vrai dire, il me semble indispensable de pouvoir l'envisager sous ces deux points de vue, pour apercevoir où il conduit, et pour en faire sortir des conditions moléculaires de mécanique chimique qu'aucun autre mode d'investigation, opérant sur des masses sensibles, ne saurait nous indiquer. Déjà, beaucoup de résultats de ce genre ont été obtenus en peu d'années, sous nos yeux, par un petit nombre d'expérimentateurs, qui ne pouvaient consacrer à ces recherches qu'une portion restreinte de leur temps, presque tout absorbé par des devoirs professionnels. Car, à Paris du moins, à l'exception d'une individualité isolée, c'est d'abord dans des établissements médicaux, à l'Hôtel-Dieu, à l'hospice Beaujon, à la Pharmacie centrale, que des appareils destinés à ces études ont été disposés pour l'observation, et employés effectivement. Un cinquième va être mis en exercice à l'hôpital du Val-de-Grâce. Je rapporte, à la fin de cet écrit, la liste des travaux déjà réalisés ainsi dans ces établissements, avec leur analyse abrégée, et l'indication des recueils scientifiques où sont consignés ceux qui ont été rendus publics. Elle montrera aux jeunes médecins, aux jeunes physiciens, aux jeunes chimistes, combien cette mine nouvelle est féconde, et facile à explorer. Quiconque voudra seulement parcourir l'énoncé de ces résultats, obtenus en si peu de temps, sera étonné de leur nombre, de leur originalité, de leur netteté, et de leur importance, tant pour la médecine que pour la mécanique de la chimie.

» J'ai cru devoir cette publication à l'intérêt nouveau, et inattendu, que semblent obtenir, en ce moment, ces phénomènes qui, depuis trente ans qu'ils ont été découverts, avaient été suivis et employés en France par si peu de personnes. Il me reste seulement à souhaiter que l'utilité dont ils peuvent être ne soit pas retardée par des applications douteuses, ou inexactes, qui feraient rétrograder la science, en substituant des incertitudes ou des erreurs, aux vérités qui peuvent l'enrichir. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réfutation des théories établies par M. de Mirbel dans son Mémoire sur le Dracæna australis (Cordylina australis), par M. CHARLES GAUDICHAUD. (Cinquième partie.)*

« Dans la séance du 9 juin dernier, j'ai eu l'honneur de vous présenter, messieurs, une jeune bouture de *Cordylina australis*, et j'ai tenté de vous faire comprendre les procédés que la nature emploie pour produire le développement de la tige, de la souche et des racines de cette plante.

« Je me suis surtout attaché à vous démontrer que rien, dans ce végétal (1), ne peut monter de la base vers le sommet : que l'accroissement en hauteur de la tige se produit par la superposition des méritalles tigellaires, lesquels grandissent dans des proportions relatives au degré d'organisation des phytons (2), et que ces phytons sont tous de même nature. Mais, selon certaines conditions déjà expliquées, et sur lesquelles je reviendrai encore, ils sont susceptibles de développements divers et progressent jusqu'au point où les feuilles ont acquis le plus grand état de développement. Je vous ai précédemment montré que, dans ce dernier cas, les méritalles tigellaires atteignent, l'un dans l'autre, dans le *Cordylina australis* adulte, un demi-centimètre de hauteur, tandis que ceux de la bouture n'acquièrent guère plus d'un

(1) Pas plus que dans tous les autres

(2) Les phytons grandissent en toute proportion, en vertu de cette loi naturelle qui veut que tout être organique, dès qu'il est engendré, se développe régulièrement dans toutes ses parties, jusqu'aux limites que la nature lui a assignées

Il y a cependant, sous ce rapport, une immense différence entre les animaux et les végétaux. Les premiers ressemblent toujours, quel que soit leur état de réduction, à ceux qui les ont produits; ils ont constamment la même organisation, les mêmes fonctions, des caractères extérieurs et intérieurs semblables, et, à moins de ces rares aberrations qui les privent accidentellement d'un membre ou d'une autre partie organique quelconque, ils se ressemblent tous et ne diffèrent réellement que par les proportions générales ou particulières de leur être. Ils sont nains ou géants, etc., tandis que les réductions qui s'opèrent dans les derniers (les individus végétaux) entraînent nécessairement la simplification de tout l'organisme, l'altération de la forme et de puissantes modifications dans les fonctions.

Il est bien entendu que je ne veux parler ici que des phytons ou protophytes, des individus vasculaires simples qui, par leur aggrégation, produisent les végétaux tels que nous les concevons, c'est-à-dire ces êtres complexes que nous désignons généralement par les appellations d'herbes, arbrisseaux, arbustes, arbres, lesquels, sous certains rapports et par suite d'influences climatiques, de procédés de culture, etc., peuvent aussi avoir, jusqu'à un certain point, et sans modification dans leur nature organique, leurs nains et leurs géants.



millimètre. Ces êtres distincts qui constituent les végétaux, et sans lesquels il serait, selon moi, impossible d'établir des principes d'organographie, sont donc susceptibles, par suite d'une foule de circonstances, d'extensions ou de réductions infinies, depuis la feuille normale et arrivée à son plus haut point de développement, jusqu'à l'écaille la plus réduite.

» Qui donc pourrait soutenir, aujourd'hui, que les feuilles écailleuses et presque microscopiques qui commencent le bourgeon du *Cordyline australis* n'ont pas, sous le rapport organographique, la valeur des feuilles normales, même les plus largement développées ? Leur organisation est réduite sans doute, leurs fonctions générales le sont aussi ; mais leur nature est la même partout. Ce sont, permettez-moi cette comparaison, des êtres similaires appelés à vivre alternativement, les uns à l'état de fœtus, les autres à l'état d'adulte.

» Mais revenons à notre bouture de *Cordyline australis*, car ces principes, que j'ai déjà souvent abordés, nous conduiraient, si nous voulions les développer ici, beaucoup trop loin de notre sujet.

» J'ai coupé longitudinalement cette bouture en faisant passer le scalpel par l'axe de son bourgeon, de sa tige, de l'insertion de celle-ci sur le fragment de vieux tronc, et jusqu'à la base de la sonche, mais en laissant toutefois une moitié un peu plus forte que l'autre ; puis j'ai enlevé, sur la plus forte, une tranche également longitudinale, épaisse tout au plus d'un millimètre, et qui représentait, à fort peu de chose près, le centre du sujet.

» La tranche mince et l'un des côtés furent mis à macérer ; l'autre côté fut consacré aux études microscopiques des tissus.

» Ces études me donnèrent les résultats suivants

- » 1°. Une cuticule à cellules allongées verticalement, gris-brun.
- » 2°. Un épiderme subéreux grisâtre extérieurement, rougeâtre et granuleux intérieurement, composé de cellules courtes, mais aussi verticales, parsemées de larges utricules raphidiens diaphanes et presque libres.
- » 3°. Des sortes de petits corps glanduleux oblongs, agrégés, striés, rouge-brun, situés au centre de la partie rougeâtre de l'épiderme.
- » 4°. Une zone plus intérieure, assez mince, formée de cellules diaphanes, ellipsoïdales, couchées horizontalement et formant des sortes de séries linéaires, dirigées de la circonférence au centre, sans raphides.
- » 5°. Une couche assez épaisse de parenchyme, à cellules plus arrondies, un peu plus opaques, sans ordre régulier bien déterminé, mais ayant toutefois une certaine tendance à former des séries verticales ; entremêlées de cellules plus grandes, généralement opaques, diaphanes et renfermant, comme

celles de l'épiderme, des faisceaux compacts de raphides. Comme ces derniers utricules sont beaucoup plus grands que les autres et d'une texture qui semble plus délicate, il arrive souvent que l'une des cellules arrondies ambiantes, en se dilatant, refoule un de leurs côtés, de manière à produire une sorte de bosse intérieure. C'est probablement ce curieux effet qui a fait croire à notre savant confrère que ces utricules en renfermaient d'autres.

» 6°. Plus intérieurement encore, et en contact avec ce qu'on nomme la région intermédiaire, se trouve une couche assez mince formée de cellules verticales oblongues, en quelque sorte pressées entre elles et rangées en séries parallèles généralement très-régulières, translucides, etc. C'est ce que j'ai nommé le *périxyle*, et ce que M. de Mirbel désigne sous le nom de *tissu générateur*.

» 7°. Enfin, tout le reste intérieur de la tige est composé 1° de la partie intermédiaire (ligneuse) plus ou moins épaisse (selon l'âge de l'individu et suivant qu'on l'observe à la base ou au sommet de la tige) qui est composée de filets de plus en plus serrés vers la circonférence et disposés très-régulièrement en damier sur une tranche horizontale; 2° de la partie libre de ces mêmes filets qui, avec la médulle générale, forment la région centrale, c'est-à-dire le canal médullaire déformé.

» Les filets isolés de cette dernière région ne montrent jamais de véritables trachées qu'à leur extrémité supérieure ou mérithallienne; encore est-il très-difficile de les rencontrer. Les vaisseaux qui se trouvent dans tout le reste de leur étendue, c'est-à-dire inférieurement, dans les régions centrale et intermédiaire, dans les souches et dans les racines, ne sont pas des trachées, mais bien, ainsi que je l'ai précédemment dit, et comme tous les anatomistes le savent aujourd'hui, des tissus vasculaires de différentes natures, et qui ne se déroulent que par le déchirement de leurs parties.

» Tous les anatomistes savent aussi que, tandis que les trachées se développent en montant, à partir de la base des mérithalles tigellaires de chaque individu vasculaire, protophyte ou phyton, jusqu'au sommet de leurs mérithalles limbaires, les vaisseaux des filets radiculaires se forment de haut en bas, dans les tiges, les souches et les racines, et qu'ils n'y apparaissent, ou du moins ne s'y développent entièrement, que lorsque ces filets sont arrivés à un certain degré d'organisation; en un mot, que les trachées montent, et que les vaisseaux des tissus ligneux descendent (1).

---

(1) Ces derniers filets se constituent (se forment ou se développent) du sommet des tiges à leur base.

« J'ai précédemment dit que les filets radiculaires ou ligneux de la circonférence des tiges des Monocotylés, c'est-à-dire les derniers venus, n'ont pas encore leur système vasculaire complet; et que c'est généralement du centre, ou, si l'on veut, de la périphérie interne de la région ligneuse, à la circonférence, ou périphérie externe de cette même région, que les vaisseaux se constituent dans les filets. C'est sous ce rapport surtout que les Monocotylés se distinguent des Dicotylés (1).

« La coupe horizontale du *Cordyline australis* offre donc une sorte d'écorce épaisse, gris-brun, membraneuse, composée, en allant de la circonférence au centre, d'une cuticule à cellules allongées verticalement, un épiderme subéreux, grisâtre extérieurement, rougeâtre et granuleux intérieurement, composé de cellules courtes, mais également verticales, parsemées d'utricules raphidiens, et, plus vers l'intérieur, de petits corps glanduleux ressemblant assez bien à des sections de filets, une première zone parenchymateuse assez mince, formée de cellules diaphanes, ellipsoïdales couchées horizontalement et formant des sortes de séries linéaires de la circonférence au centre et sans raphides; une couche assez épaisse de parenchyme, à cellules plus arrondies, un peu plus opaques, sans ordre régulier bien déterminé, mais ayant une certaine tendance à former des séries linéaires verticales, et abondamment semées de grands utricules diaphanes analogues à ceux de l'épiderme, renfermant, comme ceux-ci, des faisceaux compacts de raphides, et ordinairement bosselés de l'extérieur à l'intérieur, de manière à figurer, dans cette dernière partie, une ou plusieurs facettes arrondies, plus ou moins saillantes, produites par la pression qu'exercent sur elles, en se développant, les cellules arrondies ambiantes, plus intérieurement encore, et en contact avec ce qu'on nomme la *région intermédiaire*, une couche assez mince de cellules verticales, oblongues, régulièrement réunies entre elles par leurs facettes latérales, supérieures et inférieures, et composant, par leur réunion, une sorte de membrane compacte qui, par la macération, se sépare assez facilement du reste de l'écorce et du bois. C'est sur la partie interne de cette membrane, qui s'applique directement sur le bois (région intermédiaire), que s'organisent, en rampant de haut en bas, les

---

(1) Les fibres corticales de beaucoup de Monocotyles ont aussi des vaisseaux. Le *Ravenala madagascariensis*, par lequel je compte terminer bientôt ces réfutations, en offre un exemple très-remarquable.

Ce dernier Mémoire et les anatomies qui lui servent de base achèveront, du moins je l'espère, de porter la conviction dans tous les esprits.

premiers linéaments fibrillaires qui commencent les filets, et qui, alors, ressemblent assez bien à des filets corticaux, mais avec lesquels il faut bien se garder de les confondre; car, ainsi que nous le prouverons bientôt, ces derniers filets des Monocotylés naissent et se développent en dehors de ce tissu périlylaire (Gaudichaud) ou générateur (M. de Mirbel), qui ne contient jamais d'utricules raphidiens.

» La région ligneuse ou intermédiaire se compose d'une couche compacte de filets disposés en damier, offrant, sur l'une des parties de la circonférence d'une coupe horizontale, neuf ou dix sortes de rayons médullaires, produits par l'écartement des filets aux points où passent ceux de la région centrale qui correspondent aux feuilles.

» Comme dans le végétal qui nous<sup>\*</sup> occupe, les feuilles sont en quelque sorte éparses et superposées, que leurs points d'attache sur le tronc sont sinueux, on ne rencontre jamais sur une tranche horizontale quelconque, qu'un certain nombre des filets qui leur correspondent; ce qui fait que ces filets ne se voient que sur une faible partie de la périphérie du corps ligneux des *Cordylina*, *Dracæna*, etc.; tandis que dans les Monocotylés à feuilles régulièrement superposées et enveloppantes à leur base, tels que les Palmiers, les Graminées (1), les Liliacées (2), etc., ils existent généralement sur toute la surface ligneuse d'une tranche horizontale (3), parce qu'ils partent tous du même point.

» Je dirai prochainement le peu de cas que je fais des observations microscopiques de cette nature qui sont généralement superficielles, plus curieuses qu'utiles, de tout point insuffisantes, et d'une désespérante stérilité pour l'organographie et la physiologie.

» Mais, toutes superficielles et insuffisantes qu'elles sont, je me plais moi-même à le reconnaître, elles le paraîtront bien moins encore que celles de M. de Mirbel, puisque ce savant n'a vu ni la cuticule, ou plutôt le véritable épiderme, ni l'épiderme subéreux (situé en dehors de celui qu'il nomme

(1) Voyez GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. X, fig. 3 à 6.

(2) *Idem*, Pl. IX, fig. 3 et 4.

(3) *Idem*, Pl. IX, fig. 3, 4; Pl. X, fig. 3 à 8.

On observe, sur la Pl. X, fig. 10 à 15, la même disposition; mais elle tient à une autre cause. Les feuilles, dans le *Xanthorrhœa*, sont bien aussi enveloppantes à la base; mais leurs gaines vaginales se déchirent, et leurs filets sont concentrés dans des feuilles très-étroites, qui se trouvent ici pressées les unes sur les autres; d'où il résulte que chaque rayon de ces dernières figures représente le faisceau vasculaire d'une feuille

épiderme granuleux), lequel est rempli de larges utricules ellipsoïdaux, verticaux et raphidiens; ni les tissus glanduleux jaunâtres et glutineux, fasciculés et striés, qui sont situés au bord interne de la zone granuleuse; ni les séries de cellules déprimées, diaphanes, disposées en lignes horizontales, rayonnant de la circonférence vers le centre; ni les énormes cellules raphidiennes qui, analogues à celles de l'épiderme subéreux, en ont aussi la forme, la texture et la direction, et dont tout le parenchyme est criblé; et que M. de Mirbel n'indique qu'à droite et à gauche des filets, dans leur passage de la région intermédiaire aux feuilles, etc.

» Il est donc utile d'être explicite sur ce point, et de dire que les raphides sont toutes contenues dans des utricules spéciaux particuliers, plus grands que les autres tissus ambiants, et que ces utricules ne se trouvent, ni dans la région centrale ou médullaire, ni dans la région intermédiaire ou ligneuse, ni dans le périxyle ou tissu générateur, ni enfin dans la zone de tissus rayonnés diaphanes, situés entre l'épiderme granuleux et le parenchyme, mais seulement dans le véritable parenchyme et l'épiderme.

» Dirai-je encore que notre savant confrère n'a pas signalé non plus un fait pourtant assez curieux fourni par les filets allant supérieurement de la région centrale aux feuilles, lesquels, en dehors de la région intermédiaire ou ligneuse et du périxyle (tissu générateur), montent verticalement, et non obliquement, de 5 à 6 millimètres dans le parenchyme avant de se courber une seconde fois pour traverser l'épiderme.

» Ces filets, qui décrivent une portion de cercle dans la région centrale, traversent obliquement la région intermédiaire.

» Arrivés au dehors de cette région et du périxyle ou tissu générateur, ils se redressent verticalement dans une longueur de 5 à 6 millimètres, puis se courbent de nouveau obliquement pour passer dans les feuilles, en formant ainsi une double courbure.

» Les feuilles sont donc insérées un peu au-dessus du point d'où les filets sortent de la région intermédiaire ou ligneuse.

» Remarquons toutefois que si notre savant confrère n'a pas vu tous les faits que je viens de signaler et que pourtant il est facile d'observer aux plus faibles grossissements des microscopes simples, il a découvert, à l'aide de son puissant microscope composé, une foule d'autres phénomènes, tels que ceux que j'ai signalés dans la quatrième partie de ce Mémoire : des utricules renfermés les uns dans les autres; d'autres qui sont perforés aux deux extrémités et qui ensuite s'abouchent pour composer des séries continues, etc. J'avoue que mon microscope, sans nul doute beaucoup trop faible, ne m'a pas permis

de vérifier ces découvertes importantes, que personne, je pense, ne disputera à notre savant confrère.

» Qu'il me soit toutefois permis de dire que je doute un peu de l'exactitude de ces derniers faits, comme de celle des premiers.

» Comment, en effet, admettre que des utricules vrais puissent se développer les uns dans les autres? Ne serait-ce pas nier l'action physiologique des tissus végétaux?

» Je reprendrai plus tard cette importante question de physiologie. La traiter ici, serait nous écarter trop longuement de notre sujet.

» La science possède d'innombrables observations d'utricules ou cellules renfermant des couches concentriques de matières diverses organiques, salines, etc., des nucléus, des pellicules ou petits sacs fort distincts des utricules ordinaires, mais analogues, jusqu'à un certain point, aux nucléus des globules sanguins, contenant des fluides à tous les états de concentration, des globules de toutes les natures, etc. Notre célèbre confrère, M. Dutrochet, vous en a montré des exemples dans les cellules du tissu de la souche du *Tamus communis*, cellules qui renferment des sortes de sacs membraneux pleins de fluides et de granules.

» Tous les anatomistes modernes, ceux surtout qui se sont occupés avec tant de succès de la nature organique et chimique des tissus et de leurs sécrétions; de l'organogénie des anthères et de la formation du pollen, des organes reproducteurs des cryptogames, etc., vous ont pour ainsi dire fait assister à ces formations d'utricules internes, si variables dans leur nature, dans leur composition, dans leurs sécrétions, et qu'ils ont désignées sous des noms divers; à ces sortes de végétations intérieures, libres ou pédicellées, etc. dont presque tous les tissus végétaux sont pour ainsi dire remplis.

» Enfin, l'Académie se souvient que, depuis bien longtemps, j'ai signalé dans les Cycadées les deux sortes de sacs suspendus, transparents, emboîtés l'un dans l'autre et libres dans toute leur étendue, qui commencent les cordons suspenseurs des embryons du *Cycas circinalis* et des autres espèces de la même section. Mais sont-ce là, je le demande, des utricules semblables à ceux qui composent la masse cellulaire des végétaux? et peut-on admettre que des utricules de même nature puissent se développer les uns dans les autres en conservant leurs caractères identiques?

» Pour ma part je ne le pense pas!

» Je ne saurais admettre non plus, sans preuves évidentes, s'il en est, que des cellules naissent isolément perforées, ou même qu'elles puissent se

perforer après leur naissance pour s'aboucher ensuite et constituer des séries linéaires.

» Il est des cas, et j'en ai signalé un, celui des utricules allongés composant les filets ou vaisseaux radiculaires des Dicotylés, qui, lorsqu'ils sont plus ou moins régulièrement ou obliquement réunis bout à bout, se perforent ensuite en laissant quelquefois de petits grillages dans leurs ouvertures; mais ces utricules ne s'ouvrent pas d'avance pour s'aboucher ensuite: ils sont constamment réunis ou greffés entre eux avant leur perforation, qui a lieu par un phénomène de circulation dont nous aborderons un jour, peut-être bientôt, les causes.

» Je ne puis donc, d'après ces raisons, et malgré toute la bonne volonté que j'aurais de le faire, admettre que des cellules parenchymateuses homogènes naissent normalement les unes dans les autres, et que d'autres cellules primitivement isolées et biperforées puissent s'aboucher ensuite avec cette précision presque intelligente que leur prête notre savant confrère; je déclare en outre que, malgré les efforts que j'ai faits pour les découvrir dans le *Cordyline australis*, je n'ai jamais pu y rien voir de semblable.

» Dans tous les cas, si des utricules jouissaient de la faculté de s'aboucher ainsi, et si ces utricules étaient situés en dehors du périxyle ou tissu générateur, ce ne serait jamais pour former des filets ligneux ou de la région intermédiaire, et encore moins pour donner des filets corticaux, puisqu'il n'y en a pas dans le *Cordyline australis* (1). Ce ne serait donc que pour établir entre eux une circulation plus active. Telle a sans doute été la pensée de M. de Mirbel.

» Mais, comme notre savant confrère n'est rien moins qu'explicite sur ce point, et que les cellules ainsi abouchées sont naturellement en contact direct avec celles de la partie excentrique de ce qu'il nomme le tissu générateur (périxyle), lesquelles, également rangées bout à bout, ne se distinguent plus des autres, il ressort de là cette conclusion toute naturelle que les utricules qui résultent de la dissolution de la partie excentrique du tissu générateur et qui commencent les filets, sont également perforés et abouchés.

---

(1) Mes observations me porteraient à croire que les deux tiers des Monocotyles ligneux ont des fibres corticales. Il faudra bien se garder de confondre avec les fibres corticales, de certaines petites ramifications radiculaires ligneuses qui, dans quelques végétaux monocotyles, pénètrent aussi, de haut en bas, dans la région corticale, en traversant le périxyle. Ce sujet sera spécialement traité dans un Mémoire que je prépare sur le *Chamedorea elatior*. Alors je reviendrai sur un point important de l'organisation du *Cordyline australis*.

» Je m'appesantis sur ce point, messieurs, parce qu'il y a là une grave question d'organogénie: si le tissu générateur a une partie excentrique, il a naturellement une partie concentrique; si, maintenant, c'est la partie excentrique qui se déforme et se dissout pour *bâtir*, comme on le dit, les utricules qui se groupent et se disposent de manière à former des filets, et si les utricules qui composent ces filets ne se distinguent plus des autres, il est bien clair que ces autres utricules ne peuvent être que ceux de la partie concentrique du tissu générateur, lesquels sont forcément situés intérieurement, ou bien ceux qui en dehors sont percés et abouchés et qui confinent la partie excentrique de ce même tissu générateur.

» Or, j'ai pensé que ces autres utricules étaient ceux du parenchyme qui ont une si grande propension à s'aboucher et à former des séries verticales (*Comptes rendus*, tome XIX, page 693, ligne 1) et des cordons noueux (page 693, ligne 11). J'avoue même qu'il ne m'est pas venu à la pensée que tout ce travail de la nature ait pu avoir lieu dans le but de recomposer des utricules de tissu générateur n'offrant plus rien qui pût les distinguer des autres (page 698, lignes 13 et 14), c'est-à-dire des autres cellules du même tissu générateur.

» Vous voyez, messieurs, que sans faire de trop grands frais de logique, on arrive naturellement à voir que toutes ces assertions sont au moins fort douteuses et ambiguës.

» Je vous rapporte, messieurs, la moitié longitudinale de la bouture de *Cordyline australis* qui a été préparée par macération, et sur laquelle vous avez facilement reconnu que les filets qui en tapissent toute la partie externe proviennent bien du bourgeon terminal et descendent sur la jeune tige, sur le fragment de l'ancienne, sur la souche et, de là, dans les racines; et que les filets de la région centrale ne se croisent pas en traversant, d'un côté à l'autre, le centre de la tige.

» Ce dernier fait est plus évident encore sur la tranche longitudinale prise au centre de cette bouture et qui a également été disséquée par macération.

» Là on voit très-distinctement que les deux points d'attache des arceaux sont régulièrement fixés sur un seul côté de la tige.

» Cette anatomie, qui a été préparée avec le plus grand soin et dont j'ai isolé, un à un, tous les filets, s'est, pour ainsi dire, naturellement partagée en deux parties égales. Elle offre cependant un filet qui paraît passer d'un côté de la tige à l'autre en se tordant en partie avec ceux qu'il traverse.

» Mais, ainsi que je l'ai précédemment dit, cette exception, si même c'en



est réellement une, ne peut résulter que d'un accident de végétation, et ceux qui maintenant comprennent ma manière de voir ne trouveront, comme moi, dans ce fait, en apparence extraordinaire et unique, sur plus de deux cents filets que contenait ce fragment de tige, qu'une nouvelle preuve de la formation sans tissu générateur et de la descension des filets radiculaires ou ligneux.

» D'ailleurs, ce filet ne se trouve-t-il pas fixé, par sa partie inférieure, vers la région périphérique?

» Si l'on se rappelle bien que les tissus radiculaires divergent parfois accidentellement, dans certains végétaux monocotylés, de 20 à 30 degrés; qu'ils s'éloignent souvent beaucoup de la direction de leur point d'attache supérieur, et que, dans un grand nombre de cas que j'ai déjà signalés et sur lesquels je reviendrai bientôt, ils peuvent même entièrement contourner la tige, ce fait finira par ne plus rien offrir d'extraordinaire.

» Que prouverait-il d'ailleurs, même en l'acceptant comme une exception bien constatée, contre une règle générale aussi solidement établie et maintenant démontrée par tant de preuves matérielles?

» Pour moi, messieurs, je ne l'admets qu'à titre de fait insolite produit par une cause anormale quelconque, spécialement par une greffe accidentelle et telle qu'on en rencontre souvent entre les filets gênés dans leurs développements.

» Plusieurs des arceaux, que vous distinguerez même à l'œil nu sur les bords internes de ce fragment de tige, ont été brisés par suite de la décomposition résultant ordinairement d'une macération prolongée; mais ceux qui restent sont en assez grand nombre pour que vous puissiez tous en constater la disposition générale et reconnaître avec moi qu'ils sont régulièrement fixés, par leurs deux extrémités, sur la paroi interne d'une même portion de tige.

» Je n'ai trouvé qu'une seule exception, et je vous l'apporte, messieurs, pour vous prouver que, loin d'éluder les difficultés, je les recherche, au contraire, pour les combattre ou pour accepter les faits qu'elles enseignent; que je ne veux pas avoir raison quand même, et que dans ces débats, je suis uniquement guidé par l'intérêt de la science et de la vérité.

» Je vous ai déjà montré, messieurs, des végétaux arborescents de très-fortes dimensions, dans lesquels les tiges n'ont tout au plus que 2 centimètres de diamètre et dont tout le reste du tronc, qui en a 30 et plus, est entièrement composé de racines distinctes.

» Je suis aujourd'hui en mesure de vous présenter un exemple encore plus

curieux, celui d'un nouveau *Vellozia* (1), dont la tige atténuée et fugace a complètement disparu, et dont le tronc et les branches ne se composent plus que de racines agglutinées. Dans ce végétal, tout ce qu'on peut raisonnablement appeler la tige ne se trouve certainement plus qu'à l'extrémité des rameaux et pour ainsi dire dans les bourgeons solitaires qui les terminent, ou tout s'organise, et d'où descendent successivement les racines qui accroissent annuellement les branches, le tronc, et pénètrent isolément de celui-ci dans le sol.

» Là, messieurs, plus de souche, plus de collet, plus d'écorce appréciable, plus de tissu générateur, plus de cambium, plus de filets ascendants; plus rien de tout ce qu'on a supposé jusqu'à ce jour pour expliquer le développement des végétaux; et, enfin, plus de ces mythes si fatalement contraires aux progrès de la science, mots fabuleux mis à la place des choses que nous ignorons; mais seulement des bourgeons composés d'individus ou phytons doués de la puissante et incessante faculté d'en engendrer d'autres, lesquels se développent normalement et produisent des racines qui descendent le long des rameaux, des branches et du tronc, où elles se lient au moyen de tissus et de principes divers; et de là, enfin, dans le sol, où elles pénètrent à leur état primitif d'isolement (2).

» Ce végétal, que la nature semble avoir engendré exprès pour la complète démonstration des principes que je défends, n'a plus de tige. Elle s'est entièrement résorbée; et son tronc, ligneux et compacte dans toutes ses parties, n'est plus composé que de racines. Ainsi, tandis que les bourgeons, qui sont isolés au sommet des rameaux, produisent l'accroissement en hau-

(1) Nous n'avons ni feuilles, ni fleurs, ni fruits de cette plante qui nous a été envoyée du Brésil par M. Weddel, sous le n° 18, et qui est inscrite sur les catalogues du Muséum, sous le n° 2587; mais nous ne balançons pas à la classer dans le genre *Vellozia* ou au moins dans les *Velloziaceae*.

Disons pourtant que notre première pensée a été pour une *Lycopodiaceae*, et que des considérations anatomiques nous y ont fait renoncer.

Il nous sera facile de démontrer que cette plante (ainsi que le *Vellozia alatifolia*, etc.), est très-âgée et plus que centenaire.

(2) Ces racines, qui rampent et se greffent les unes sur les autres, dans toute la longueur des branches et du tronc, pourraient également donner lieu à de gros rameaux radiculaires, composés de racines greffées. Je n'en ai cependant pas encore trouvé un seul exemple, parmi tous les *Vellozia* que nous possédons.

Dans tous les végétaux de ce genre, que j'ai été à même d'observer, les racines sont libres à la base du tronc, et de tout point comparables, pour la disposition, à celles de l'*Alium porrum*.

teur, les racines qui en descendent, à elles seules, produisent l'accroissement en largeur de toutes les parties ligneuses.

» Je conçois fort bien que, pour les personnes qui ne sont pas au courant des vrais principes de la science, pour celles surtout qui ont contracté l'habitude de croire que tout, dans les parties aériennes des végétaux, s'organise de la base au sommet, le fait que j'annonce et que je déclare exact, d'un arbre sans tige, semblera au moins fort paradoxal. Eh bien, messieurs, ce fait, tout extraordinaire qu'il puisse paraître, est vrai, incontestable, et, selon les principes que je défends, complètement naturel.

» Voici donc un végétal, un petit arbre, dont les branches et le tronc sont entièrement composés de racines (1), c'est-à-dire de tissus qui se forment en descendant, et dans lesquels évidemment rien ne peut monter, si ce n'est la sève; un végétal type, modèle, dont tout le système ascendant est relégué dans la bulbe qui termine le tronc, lorsqu'il est encore simple, ou les branches, lorsqu'il s'est ramifié.

» Il est bien clair, d'après cela, que, si l'on veut absolument trouver un collet à cet arbre, il faudra l'aller chercher au sommet du tronc ou de chaque branche; si même l'on n'aime mieux le prendre, comme je le fais moi-même, à l'extrémité supérieure des bulbes et dans le phytion qui les termine.

» Les Monocotylés, comme d'ailleurs tous les Dicotylés, accroissent généralement le diamètre de leurs tiges par des filets radicalaires isolés qui descendent le long des rameaux, des branches et du tronc, et qui, arrivés à la base de celui-ci, forment les racines. Mais je vous ai cité un grand nombre de végétaux monocotylés, des *Tillandsia*, *Pourretia*, *Kingia*, etc., qui doivent la plus grande partie de leur accroissement caulinaire à de nombreuses et fortes racines, et je vous ai particulièrement signalé les tiges de *Vellosia* et autres plantes du même groupe, comme presque entièrement formées de racines, c'est-à-dire n'ayant pour système ascendant ou tigellaire qu'un étroit filet central, ressemblant assez bien à un canal médullaire.

» A ce sujet, je vous ai montré deux rameaux bifurqués de *Vellosia aloi-*

---

(1) Nous aurons, plus tard, l'occasion de parler de quelques plantes vulgaires dont la nature, l'organisation et les fonctions ont complètement été méconnues, qui semblent être uniquement composées de système ascendant ou méristhémien, et dont les racines singulières ne peuvent évidemment pas servir aux usages que nous attribuons généralement à ces parties des végétaux.

*folia*, que voici encore, dont un, disséqué par macération dans l'alcool, vous présente nettement sa tige grêle et ses racines libres.

» Mais je ne vous ai pas dit de quelle nature sont les tiges de ce *Vellozia* et comment elles croissent en hauteur.

» Ces tiges sont tout à fait analogues à des bulbes qui se développeraient d'une manière continue, régulièrement et uniformément les unes au-dessus des autres (comme celles d'un *Allium porrum* qui serait vivace), et se confondraient ensuite en une seule tige cylindrique; et souvent les unes après les autres, non au sommet, mais dans l'aisselle des feuilles plus ou moins rapprochées de ce sommet, comme nous le remarquons dans une foule de Monocotylés herbacés, qui se multiplient par caïeux ou bulbilles.

» Le *Vellozia aloifolia*, selon qu'il produit des rameaux à feuilles ou des rameaux à fleurs, paraît offrir ces deux modes de développement (1)

» Dans le premier cas, la tige centrale est droite, régulière, cylindrique, dans le second, elle est moniliforme, un peu sinueuse et composée de bulbes arrondies, presque distinctes et en quelque sorte alternes, c'est-à-dire situées tantôt à droite, tantôt à gauche.

» Dans ce dernier cas, dont j'ai l'honneur de vous montrer un exemple, chaque bulbe représente la végétation d'une année, laquelle se termine au sommet organique par une ou deux fleurs (2).

» La plante serait donc herbacée, annuelle et réellement bulbeuse, et chaque bulbe n'avait la faculté de produire des bulbilles ou des caïeux. Un bulbille naît dans l'aisselle d'une feuille, repousse la bulbe mère vers la droite ou vers la gauche, et, en assurant ainsi la végétation de l'année suivante, perpétue l'existence du végétal.

» Vous connaissez, messieurs, un grand nombre d'exemples de plantes de tous les groupes, dont les tiges vivaces, ordinairement couchées ou rampantes, meurent par leur extrémité inférieure au fur et à mesure qu'elles croissent par leur extrémité supérieure (tous les anatomistes sérieux connaissent les causes de ce phénomène); et vous savez tous que la plupart des plantes bulbeuses (3) perdent leurs bulbes anciennes, épuisées par la floraison et la fructification, à mesure qu'elles en produisent de nouvelles

(1) Cette opinion est celle d'un célèbre anatomiste qui a aussi étudié ce fait important

Je reviendrai plus tard sur cette interprétation et sur une autre que j'avais provisoirement adoptée, et à laquelle je n'ai pas entièrement renoncé.

(2) Il est bien inutile de dire que c'est dans l'aisselle des deux dernières feuilles du sommet de ces bulbes que naissent ces fleurs.

(3) Les véritables tubercules sont dans ce cas

« Eh bien, j'ai tout lieu de croire (1) que c'est à un phénomène de cette dernière nature qu'il faut attribuer le manque de tige que nous remarquons dans ce nouveau *Vellosia*, et qu'au fur et à mesure qu'il se produit de nouvelles bulbes au sommet, les anciennes meurent et disparaissent, soit par la décomposition et l'exhalation de leurs principes élémentaires, soit par résorption de leurs tissus.

» Ainsi, de même que tous les tissus anciens qui composent la partie ligneuse des Monocotylés et des Dicotylés, des *Cordylina* et des plus énormes *Dracæna*, comme de tous les autres végétaux, vivent de la vie active des bourgeons qui les terminent, et que leur transmettent les filets radiculaires spéciaux de ces bourgeons; de même, ici, les racines anciennes qui composent ce tronc de *Vellosia* vivent de l'incessante vitalité des bourgeons situés au sommet des rameaux, laquelle leur est aussi transmise, non par des filets ligneux isolés, mais par les racines que produisent annuellement ou peut-être incessamment ces bourgeons terminaux et solitaires.

» Il ne serait pas exact de dire que la vie individuelle ou phytonienne monte. Elle ne monte pas! mais les individus ou phytons, qui composent les bourgeons, naissent les uns au-dessus des autres et produisent l'accroissement en hauteur, ont tous, quoique greffés entre eux, leur vie individuelle, dont la somme produit la vie générale du bourgeon, et, par extension, la vie de tout l'individu complexe, par exemple celle de l'arbre. La vie de l'arbre se transmet donc du sommet à la base, des phytons aux bourgeons, de ceux-ci aux rameaux, aux branches, aux troncs et aux racines. Cette loi de la nature n'admet certainement pas une seule exception.

» Les racines qui composent ce tronc de *Vellosia* sont quelquefois rameuses. On peut s'en assurer sur ce fragment de branche, qui a macéré dans l'alcool, et sur lequel on distingue aussi, vers la circonférence, des racines nouvelles, rougeâtres et lisses, en voie de développement. Ces racines rampent à la surface du corps ligneux entre de plus anciennes avec lesquelles elles se greffent fortement. »

GEOMETRIE. — *Mémoire sur plusieurs théorèmes d'analyse démontrés par la théorie des surfaces orthogonales*; par M. G. LAMÉ.

« Les formules que j'ai trouvées pour transformer, en coordonnées cur-

---

(1) Je ne m'exprime ainsi que parce que je n'ai pas été à même d'étudier cette plante et que je n'en connais pas le bourgeon.

vilignes, les équations qui se présentent dans diverses questions de physique mathématique, m'ont conduit à plusieurs théorèmes, remarquables par leur généralité, et par le grand nombre de corollaires qu'on peut en déduire. Pour comprendre en quoi consistent ces théorèmes, quelques détails sont nécessaires.

» Considérons une surface quelconque, faisant partie d'un système orthogonal; deux coordonnées curvilignes varient seules lorsqu'on parcourt cette surface, la troisième reste constante. Or, il existe une infinité de fonctions de ces deux variables, qui vérifient une certaine équation aux différences partielles, linéaire et du second ordre, laquelle joue un rôle important entre les formules générales de transformation. Parmi ces fonctions, on peut citer pour exemples : 1° l'épaisseur variable de la couche comprise entre la surface considérée, et celle qui la précède ou qui la suit dans le même système orthogonal; 2° la distance d'un point de la surface à un plan fixe; 3° le carré de la distance qui sépare un point de la surface d'un point fixe quelconque; etc.

» Je donne le nom de *fonctions primitives* à toutes ces fonctions des deux coordonnées de la surface, lesquelles sont autant d'intégrales particulières de l'équation aux différences partielles que je viens de citer. Cette convention étant établie, voici les théorèmes que l'on démontre à l'aide des formules générales de transformation.

» 1<sup>er</sup> *Théorème*. Toute fonction primitive jouit de cette propriété, que si l'on multiplie respectivement ses deux coefficients différentiels partiels du premier ordre, par les fonctions qui expriment les deux courbures de la surface, les deux produits obtenus sont essentiellement les deux coefficients différentiels du premier ordre d'une nouvelle fonction, qu'on peut obtenir par de simples quadratures, et que j'appelle *fonction secondaire*.

» 2<sup>e</sup> *Théorème*. Si l'on multiplie les deux coefficients différentiels du premier ordre d'une fonction primitive, par certaines expressions dépendant d'une autre fonction primitive quelconque, et de sa fonction secondaire, les produits sont encore essentiellement les coefficients différentiels d'un troisième genre de fonction que j'appelle *tertiaire*.

» 3<sup>e</sup> *Théorème*. A chaque groupe de deux fonctions primitives, correspondent leurs deux fonctions secondaires respectives, et deux fonctions tertiaires conjuguées. Cela posé, la somme des deux fonctions tertiaires conjuguées est égale au produit des deux fonctions secondaires, augmenté d'un terme que l'on déduit par différenciation des fonctions primitives.

» On comprendra toute la généralité de ces théorèmes, en considérant qu'ils ont lieu pour une surface quelconque : car toute surface est comprise dans une infinité de systèmes orthogonaux, et entre autres dans celui qui contient les surfaces développables construites par ses normales.

» Lorsque la surface fait partie d'un système orthogonal du second degré, les fonctions primitives algébriques donnent des vérifications faciles de nos théorèmes; et si les fonctions primitives sont transcendentes, on est conduit à des relations générales entre des transcendentes elliptiques, abéliennes, et autres.

» La Note qui accompagne cet exposé contient l'énoncé mathématique et complet des théorèmes que j'ai trouvés, une vérification algébrique, et une application à des fonctions transcendentes.

#### Résumé mathématique.

» 1. Soient  $r, r_1, r_2$  les paramètres des surfaces orthogonales;  $h, h_1, h_2$  les fonctions qui représentent leurs paramètres différentiels du premier ordre. Le Mémoire sur les coordonnées curvilignes, inséré au tome V du *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, donne la définition et les propriétés de ces fonctions. Considérons une des surfaces au paramètre  $r$ ; les coordonnées  $r_1$  et  $r_2$  varient seules sur cette surface. J'appelle *fonction primitive* toute intégrale de l'équation

$$(1) \quad \frac{d^2\varphi}{dr_1 dr_2} + \frac{1}{h_1} \frac{dh_1}{dr_2} \frac{d\varphi}{dr_1} + \frac{1}{h_2} \frac{dh_2}{dr_1} \frac{d\varphi}{dr_2} = 0,$$

que je désignerai par le symbole  $D(\varphi) = 0$ . Par exemple, il résulte du Mémoire cité que  $D\left(\frac{1}{h}\right) = 0$ , et que  $D(x) = 0$ ,  $x$  étant la distance d'un point de la surface  $r$  à un plan fixe quelconque. En outre, si  $D(\varphi) = 0$ , on a

$$D(\varphi^2) = 2 \frac{d\varphi}{dr_1} \frac{d\varphi}{dr_2},$$

et comme l'équation (1) est linéaire, on aura aussi, les surfaces  $r_1$  et  $r_2$  étant orthogonales,

$$D[(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2] = 2 \left( \frac{dx}{dr_1} \frac{dx}{dr_2} + \frac{dy}{dr_1} \frac{dy}{dr_2} + \frac{dz}{dr_1} \frac{dz}{dr_2} \right) = 0,$$

$x, y, z$  sont les coordonnées rectilignes d'un point de la surface  $r$ ;  $x_0, y_0, z_0$ , celles d'un point fixe.

° 2. Si  $\varphi$  est une fonction primitive, on pourra poser

$$(2) \quad \frac{h}{h_1} \frac{dh_1}{dr} \frac{d\varphi}{dr_1} = \frac{d\psi}{dr_1}, \quad \frac{h}{h_2} \frac{dh_2}{dr} \frac{d\varphi}{dr_2} = \frac{d\psi}{dr_2};$$

car la condition d'intégrabilité de la fonction  $\psi$ , que j'appelle *secondaire*, est vérifiée à l'aide de l'équation (1) et des propriétés des fonctions  $h, h_1, h_2$ .

° 3. Si  $\varphi_1, \varphi_2$  sont des fonctions primitives,  $\psi_k, \psi_l$  leurs fonctions secondaires, on pourra poser

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{d\varphi_1}{dr_1} \left\{ h_1 \frac{dh_1}{dr_1} \frac{d\varphi_2}{dr_2} - \frac{h_1^2}{h_2} \frac{dh_1}{dr_2} \frac{d\varphi_2}{dr_2} + \frac{h}{h_1} \frac{dh_1}{dr} \psi_k \right\} = \frac{d\omega}{dr_1}, \\ \frac{d\varphi_2}{dr_2} \left\{ h_2 \frac{dh_2}{dr_2} \frac{d\varphi_1}{dr_1} - \frac{h_2^2}{h_1} \frac{dh_2}{dr_1} \frac{d\varphi_1}{dr_1} + \frac{h}{h_2} \frac{dh_2}{dr} \psi_k \right\} = \frac{d\omega}{dr_2}; \end{cases}$$

car la condition d'intégrabilité de la fonction  $\omega$ , que j'appelle *tertiaire*, et que je désigne par le symbole  $\omega_k(\varphi_i)$ , est vérifiée à l'aide de l'équation (1) en  $\varphi_i$  et  $\varphi_k$ , des formules (2) en  $\psi_l$  et  $\psi_k$ , enfin des propriétés des fonctions  $h, h_1, h_2$ .

° 4. Si l'on change l'indice  $i$  en  $k$ , et réciproquement, dans les formules (3), on aura la fonction tertiaire  $\omega_k(\varphi_k)$ , qu'on peut appeler la conjuguée de  $\omega_k(\varphi_l)$ . On déduit des formules (3),

$$(4) \quad \omega_k(\varphi_l) + \omega_l(\varphi_k) + \psi_l \psi_k = \left( h_1^2 \frac{d\varphi_l}{dr_1} \frac{d\varphi_k}{dr_1} + h_2^2 \frac{d\varphi_l}{dr_2} \frac{d\varphi_k}{dr_2} \right).$$

° Les formules (2), (3), (4) constituent les trois théorèmes précédemment énoncés.

° 5. Dans le cas des surfaces orthogonales du second degré, on a

$$(5) \quad h^2 = \frac{(r^2 - b^2)(r^2 - c^2)}{(r^2 - r_1^2)(r^2 - r_2^2)}, \quad h_1^2 = \frac{(r_1^2 - b^2)(r_1^2 - c^2)}{(r_1^2 - r_2^2)(r_1^2 - r^2)}, \quad h_2^2 = \frac{(r_2^2 - b^2)(r_2^2 - c^2)}{(r_2^2 - r^2)(r_2^2 - r_1^2)},$$

$b$  et  $c$  étant des constantes, qui, jointes aux paramètres  $r, r_1, r_2$ , satisfont au groupe d'inégalités  $r > c > r_1 > b > r_2 > 0$ . Si l'on considère un ellipsoïde au paramètre  $r$ , l'équation (1) devient

$$(6) \quad (r_1^2 - r_2^2) \frac{d^2\varphi}{dr_1 dr_1} + r_2 \frac{d^2\varphi}{dr_1} - r_1 \frac{d^2\varphi}{dr_2} = 0,$$



et les équations (2) sont

$$(7) \quad \frac{rk}{r^2 - r_1^2} \frac{dq}{dr_1} = \frac{d\psi}{dr_1}, \quad \frac{rk}{r^2 - r_2^2} \frac{dq}{dr_2} = \frac{d\psi}{dr_2}.$$

» 6. On peut prendre  $\varphi = \sqrt{A - Br_1^2} \sqrt{A - Br_2^2}$ , A et B étant constants. on trouve alors

$$\psi = \frac{Br}{Br^2 - A} h\varphi.$$

» En posant dans les formules (3)

$$\varphi_i = \sqrt{A - Br_1^2} \sqrt{A - Br_2^2}, \quad \varphi_k = \sqrt{A' - B'r_1^2} \sqrt{A' - B'r_2^2},$$

on obtient définitivement

$$\omega_i(\varphi_k) = \frac{AB B' (A - Bb^2)(A - Bc^2)}{(AB' - BA')(Br^2 - A)} \cdot \frac{\varphi_k}{\varphi_i},$$

et l'équation (4) donne l'identité

$$(8) \quad \left\{ \begin{aligned} (AB' - BA') & \left\{ \frac{r^2 h^2}{(A - Br^2)(A' - B'r^2)} + \frac{r_1^2 h_1^2}{(A - Br_1^2)(A' - B'r_1^2)} + \frac{r_2^2 h_2^2}{(A - Br_2^2)(A' - B'r_2^2)} \right. \\ & \left. - \frac{A'(A' - B'b^2)(A' - B'c^2)}{(A' - B'r^2)(A' - B'r_1^2)(A' - B'r_2^2)} - \frac{A(A - Bb^2)(A - Bc^2)}{(A - Br^2)(A - Br_1^2)(A - Br_2^2)} \right\} \end{aligned} \right.$$

dans laquelle il faut mettre pour  $h^2, h_1^2, h_2^2$ , les valeurs (5), et qui se vérifie, quelles que soient  $b, c, r, r_1, r_2, A, B, A', B'$ . Cette identité (8) constitue par elle-même un théorème d'algèbre remarquable.

» 7. Si l'on pose, pour simplifier,  $\sqrt{r^2 - r_1^2} = R_1$ ,  $\sqrt{r^2 - r_2^2} = R_2$ , on pourra prendre

$$(9) \quad \varphi = \int_c^r R_1 R_2 \frac{dr}{F},$$

F étant une fonction quelconque de  $r$ , et les équations (7), en y remplaçant  $(-\psi)$  par  $(r\sqrt{r^2 - b^2}\sqrt{r^2 - c^2}u)$ , deviendront

$$(9 \text{ bis}) \quad \frac{r_1}{R_1^2 R_2} \int_c^r \frac{R_1}{R_1} \frac{dr}{F} = \frac{du}{dr_1}, \quad \frac{r_2}{R_1^2 R_2} \int_c^r \frac{R_1}{R_1} \frac{dr}{F} = \frac{du}{dr_2}.$$

» On vérifie directement que la condition d'intégrabilité est satisfaite. La

fonction  $u$  s'obtient sous diverses formes. On en déduit plusieurs relations entre des intégrales, transcendantes pour la plupart. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'influence du ressort de suspension sur la durée des oscillations du pendule ; par M. LAUGIER.*

« Les irrégularités dans la marche des pendules exercent une trop grande influence sur les résultats déduits des observations faites aux instruments méridiens, pour qu'on doive s'étonner que divers astronomes, que M. Bessel entre autres, en aient fait l'objet de leurs méditations. Dans son dernier voyage à Paris, l'illustre directeur de l'observatoire de Königsberg recommanda au célèbre constructeur de chronomètres, M. Winnerl, de rechercher avec soin les conditions pratiques de l'isochronisme du pendule. M. Bessel croyait qu'un pareil travail exigerait, par sa délicatesse, l'emploi de tous les moyens de précision dont on dispose seulement dans les grands observatoires. D'après la désignation de M. de Humboldt, l'habile artiste réclama mon concours. Le sujet intéressait trop l'astronomie pour que je pusse hésiter. Telle est l'origine du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Nous avons fait en commun, M. Winnerl et moi, toutes les expériences qui y sont discutées. Je me plais à déclarer qu'il m'en est été difficile de trouver un collaborateur plus habile et plus scrupuleux.

» L'horloge astronomique semble avoir atteint, de nos jours, le dernier degré de perfection ; les artistes consciencieux avouent cependant qu'ils ne sont pas toujours certains de réussir dans l'exécution de ces machines délicates, et qu'après avoir pris les précautions les plus minutieuses, ils arrivent parfois à des résultats qui laissent encore beaucoup à désirer ; au contraire, il n'est pas rare de rencontrer des pendules médiocrement exécutées qui offrent dans leur marche une précision tout à fait extraordinaire. Ces singulières anomalies sont attribuées à des compensations qui se produisent accidentellement entre le régulateur, le rouage et le moteur dans des circonstances qui n'ont pas encore été suffisamment étudiées.

» Parmi les pièces qui composent une horloge, une des plus importantes est celle qui sert à suspendre le pendule ; elle a sur son mouvement une influence immédiate. Aussi, depuis l'époque où Huygens appliqua le pendule aux horloges, le mode de suspension a-t-il été un sujet d'études pour les astronomes et les artistes. Dès ses premiers essais, Huygens s'était aperçu que les oscillations du pendule n'étaient pas isochrones, de sorte qu'une diminution dans la force motrice, en rendant l'amplitude plus petite, faisait avancer

l'horloge. Pour obvier à cet inconvénient, il imagina de suspendre le pendule à l'aide d'un fil qui, dans le mouvement, s'appliquait alternativement sur deux lames courbées en cycloïdes. Il avait reconnu que le centre de gravité d'un tel pendule devait décrire un arc de cycloïde, et que, par conséquent, la durée de ses oscillations était indépendante de l'amplitude. Ce mode de suspension, digne du génie de Huygens, offre dans la pratique des difficultés qui, malheureusement, n'ont pas été surmontées. Le pendule cycloïdal a donc été abandonné. On imagina ensuite les suspensions à ressort et à couteau; ce sont les seules actuellement en usage.

» Nous nous proposons dans ce Mémoire d'étudier la suspension à ressort, et d'indiquer le parti qu'on en peut tirer pour produire l'isochronisme des oscillations du pendule dans des limites qui dépassent de beaucoup les besoins de la pratique. L'idée de faire concourir le ressort de suspension à l'isochronisme des oscillations du pendule n'est pas nouvelle: elle se trouve exposée avec quelques détails dans l'*Histoire de la mesure du temps* par Ferdinand Berthoud; mais on n'a pas fait jusqu'ici d'expériences concluantes pour en démontrer l'efficacité. Ferdinand Berthoud lui-même ne paraît pas avoir attaché une grande importance à cette idée, car il employait habituellement la suspension à couteau, et, dans son *Essai sur l'horlogerie*, il rejette la suspension à ressort comme défectueuse et comme laissant au mouvement du pendule moins de liberté que la suspension à couteau.

» M. Frodsham, horloger anglais, justement renommé pour l'excellence de ses chronomètres, est le seul qui se soit occupé de ce sujet sous le point de vue de la pratique; il a consigné le résultat de ses recherches dans un Mémoire lu à la Société royale en 1838; mais, dans ses expériences, il n'a jamais séparé le pendule du rouage, ce qui empêche de distinguer l'effet produit par le ressort, de l'influence variable du poids moteur sur l'échappement. L'isochronisme qu'il a pu réaliser, résultait d'un équilibre favorable établi momentanément entre la force du ressort et le frottement de la roue d'échappement sur les repos de l'ancre, de sorte qu'il ne pouvait être, pour ainsi dire, qu'accidentel et de courte durée.

» Ces objections ont été présentées par M. Bessel dans le n° 465 du *Journal astronomique* de M. Schumacher, et il s'en sert pour expliquer comment il se fait que les artistes qui ont voulu répéter les expériences de M. Frodsham ne sont pas arrivés aux mêmes résultats que lui. M. Bessel ajoute: « Quoique le » pendule de M. Frodsham ne soit pas réellement isochrone, cela ne prouve » rien contre la possibilité de donner cette propriété au pendule; au con- » traire, cette possibilité ressort évidemment du mouvement du pendule

» cycloïdal dont les oscillations grandes ou petites s'accomplissent en temps égaux. Il n'y a donc d'autres dispositions à chercher pour produire l'isochronisme que celles qui le produiraient sûrement dans toutes les circonstances sans faire naître aucun inconvénient. Ce problème est, à mon avis, le plus important que puissent résoudre ceux qui cherchent à donner aux horloges le dernier degré de perfection. »

» Nous rapportons ici ce passage du Mémoire de M. Bessel, parce qu'il indique dans quel sens doivent être dirigées les expériences, et qu'il explique, en outre, l'insuccès de ceux qui ont cherché l'isochronisme en dehors du mouvement même du pendule, et qui l'ont obtenu soit par la pression de la roue d'échappement sur les repos de l'ancre, soit par les courbures plus ou moins grandes données aux surfaces de ces repos.

» Ce genre d'isochronisme n'était que momentané; il devait nécessairement éprouver des variations analogues à celles qui se produisent dans le frottement; mais si le mouvement du pendule était isochrone *dans son essence*, l'action du rouage ne modifierait pas sensiblement cette propriété.

» Guillaume Clément, horloger de Londres, auteur de plusieurs perfectionnements importants, paraît avoir employé le premier la suspension à ressort : il rechercha toujours les ressorts les plus flexibles, afin de laisser au mouvement du pendule le plus de liberté possible. Cette flexibilité est encore aujourd'hui recommandée par les horlogers, et, pour l'obtenir, ils donnent au ressort de suspension une assez grande longueur; son action est cependant d'autant plus sensible que sa longueur est plus petite, et cette seule considération aurait dû faire sortir de la voie ordinaire ceux qui préconisaient la suspension à ressort, à cause de l'influence même de ce mode de suspension sur le mouvement du pendule. Si l'on réfléchit à la manière dont s'exécute le mouvement du pendule, on voit que deux effets distincts concourent à son isochronisme : le premier tient à la flexion du ressort qui, à chaque instant, diminue d'autant plus la longueur du pendule, qu'il s'écarte davantage de la verticale; le second, qui paraît être le plus considérable, est causé par la résistance du ressort; il ajoute à l'intensité de la pesanteur un terme variable avec l'amplitude et augmentant sans cesse avec elle. Ce terme diminue toujours la durée des oscillations et a d'autant plus d'influence, que l'amplitude est plus considérable; on conçoit d'après cela, qu'en choisissant convenablement le ressort de suspension, ce double effet, dû à sa flexion et à sa résistance, puisse en chaque point de l'arc décrit par le centre de gravité du pendule, être égal à la différence qui ordinairement se manifeste entre les durées des oscillations suivant l'amplitude. en d'autres termes, on

conçoit que ce double effet puisse varier de manière à rendre le pendule isochrone. Si la force du ressort est très-faible relativement au poids de la lentille, les oscillations auront une durée moindre dans les petits arcs que dans les grands, comme il arrive ordinairement; mais si l'on augmente la force du ressort, il peut se faire que la durée des oscillations diminue lorsque augmente l'amplitude dans de certaines limites, de sorte que l'on aura, pour ainsi dire, dépassé l'isochronisme.

» Nos expériences ont confirmé la justesse de ces considérations, car elles ont réalisé les différents cas qui viennent d'être énumérés: on peut s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur le tableau où nous avons réuni tous les résultats de nos observations. Nous allons maintenant donner quelques détails sur l'appareil que nous avons employé et sur la méthode que nous avons suivie.

» Le pendule qui a servi pendant toute la durée des expériences est formé d'une règle de sapin de 1 mètre de longueur, de 5 centimètres de largeur et de 6 millimètres d'épaisseur. Une des extrémités de la règle, portant une pièce de cuivre taraudée, peut être fixée par une vis au centre même de la lentille; l'autre extrémité, également garnie de cuivre, peut s'accrocher à la pièce de suspension. On sait que le sapin éprouve de si légers changements de longueur par des variations de température assez considérables, qu'il a été proposé pour remplacer les grilles métalliques destinées à produire la compensation; nous avons eu soin d'ailleurs d'opérer à des températures peu différentes, et des thermomètres placés dans la cage destinée à préserver le pendule des courants d'air, ont varié de 18 à 23 degrés centigrades pendant toute la durée de nos expériences. Ainsi, l'on peut considérer notre pendule comme ayant été indifférent aux variations de température.

» L'appareil de suspension consiste en deux lames élastiques d'acier trempé, dont chaque extrémité, traversée par de petites goupilles, est pincée fortement entre deux plaques de cuivre vissées l'une contre l'autre: les deux plaques de l'extrémité inférieure du ressort portent un axe auquel le pendule peut être accroché, et celles de l'extrémité supérieure font corps avec un chevalet en cuivre, épais de 17 millimètres et dont le diamètre a 22 centimètres de longueur. Ce chevalet a été fixé au mur avec une extrême solidité à l'aide d'un fort crochet en fer qu'on y avait profondément scellé, et de trois vis situées à 120 degrés de distance qui, prenant leurs points d'appui sur le mur lui-même, maintenaient le chevalet contre la tête du crochet. Nous insistons sur ces détails pour qu'on ait une entière sécurité relativement à la

fixité de la suspension d'où dépend en grande partie l'exactitude des résultats.

» L'action du ressort de suspension est liée directement au poids de la lentille oscillante; aussi, afin d'étudier cette action, nous avons fait usage de quatre lentilles en cuivre, des poids de 2, 4, 6 et 8 kilogrammes, et de deux ressorts pris dans le même morceau d'acier trempé; comme nous venons de le dire, chaque ressort de suspension se compose de deux lames élastiques. Celles qui constituent le premier ressort ont  $\frac{11}{100}$  de millimètre d'épaisseur, 5 millimètres de largeur et 1 millimètre de longueur; ce ressort a été successivement combiné avec les quatre lentilles. Les deux lames qui forment le second ressort ont même épaisseur et même largeur que les premières; leur longueur est de 3 millimètres; ce second ressort a été combiné avec les lentilles de 4, 6 et 8 kilogrammes. Nous avons eu ainsi sept pendules que l'on a fait osciller chacun un grand nombre de fois dans les amplitudes de 1, de 3 et de 5 degrés.

» Pour observer la durée des oscillations du pendule dans une amplitude déterminée, dans l'amplitude de 5 degrés par exemple, on commençait l'expérience lorsque l'amplitude était de 7 degrés, et on la terminait lorsqu'elle était de 3 degrés; de sorte que le pendule pouvait être considéré comme ayant oscillé dans l'amplitude *moyenne* de 5 degrés. Nous nous sommes assurés, en scindant la série en plusieurs parties, que la petite erreur que l'on commettait en opérant ainsi, inférieure de beaucoup aux erreurs des observations, était tout à fait négligeable. Les amplitudes extrêmes que l'on a choisies étaient 4 et 2 degrés pour l'amplitude moyenne de 3 degrés, et de  $1\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{2}$  degré pour l'amplitude moyenne de 1 degré.

» La méthode que nous avons suivie pour déterminer exactement la durée du nombre d'oscillations que faisait le pendule libre dans une certaine amplitude, consiste à le comparer un grand nombre de fois, au commencement et à la fin de chaque série, avec une horloge dont la marche était déterminée par des observations astronomiques. Un compteur réglé sur le pendule en expérience, et placé à côté de lui, indiquait à chaque instant le nombre de ses oscillations. On peut se convaincre, d'après l'accord qui existe entre les différentes observations, de l'exactitude du résultat définitif. Le nombre des oscillations dans chaque expérience ne dépassant guère 2000, nous avons choisi la durée de 2000 oscillations pour terme de comparaison: de cette manière, les erreurs d'observations ont conservé leur véritable grandeur dans les résultats que nous publions, et la comparaison peut en être faite immédiatement.

» Ce sont les nombres exprimant la durée de 2000 oscillations qui figurent dans le tableau que nous avons dressé. On y verra que, pour les quatre premiers pendules, la durée des oscillations est moindre dans les grandes amplitudes que dans les petites, et que la différence est d'autant plus petite que le poids de la lentille est plus considérable. On aurait sans doute obtenu l'isochronisme, si l'on eût opéré avec des lentilles de plus en plus lourdes.

» Les pendules n<sup>os</sup> VI et VII, au contraire, exécutent des oscillations d'autant plus lentes que l'amplitude est plus grande, de sorte que les ressorts qui, combinés avec les lentilles de ces deux pendules, produiraient l'isochronisme, devraient, si l'expression nous est permise, avoir des propriétés intermédiaires entre celles des deux ressorts dont nous nous sommes servis. On remarquera enfin que le pendule n<sup>o</sup> V offre l'exemple d'un isochronisme presque rigoureux dans les amplitudes comprises entre 1 et 5 degrés. Quoique ce résultat n'ait été obtenu que pour un nombre d'oscillations peu différent de 2000, il n'est pas douteux qu'on puisse l'étendre à un nombre quelconque d'oscillations, puisque, d'après nos observations, on peut, à volonté, se tenir en deçà de l'isochronisme, ou le dépasser de beaucoup.

» Il résulte donc de ces expériences que le poids de la lentille fixée à une règle de sapin étant donné, on peut trouver un ressort de suspension qui rende le pendule isochrone.

» Il sera certainement très-intéressant de connaître la loi mathématique qui lie la force du ressort au poids de la lentille; mais, peut-être, ne dispensera-t-elle pas d'avoir recours à l'expérience pour déterminer le poids de la lentille qui, avec un ressort donné, rendra un pendule isochrone. En effet, la constitution moléculaire de ce ressort, et le degré de trempe qu'il a reçu, sont des éléments fort importants qu'il est bien difficile d'apprécier numériquement. Pour faire ressortir leur influence, nous primes un ressort dont les dimensions étaient exactement les mêmes que celles du deuxième ressort, et nous le substituâmes à celui-ci dans la cinquième expérience pour laquelle l'isochronisme existe à très-peu près : cette observation fut décisive. Avec ce ressort de mêmes dimensions, mais qui avait été tiré d'un autre morceau d'acier, la différence entre les durées de 2000 oscillations dans les amplitudes de 1 et de 5 degrés, s'éleva à trois dixièmes de seconde.

» Quoi qu'il en soit, les artistes préféreront peut-être procéder expérimentalement. Si l'on dirige bien les essais, on peut, en quelques jours, rendre un pendule isochrone. Comme il est indispensable que la position du ressort soit tout à fait invariable, il vaut mieux faire porter les tâtonnements sur le poids de la lentille, en conservant toujours le même ressort de suspension. Pour faire l'expérience plus commodément, on pourra se servir d'une

lentille composée de plusieurs bandes parallèles que l'on remplacera à volonté par d'autres plus ou moins lourdes. Il est à peine nécessaire d'ajouter que le pendule en expérience devra être à compensation, afin qu'on n'ait rien à craindre des changements de température. Bien que la résistance de l'air ne soit pas constante, comme ses variations sont peu considérables, l'influence qu'elle exerce sur le mouvement du pendule est à peu près négligeable; on pourrait cependant en tenir compte en employant le moyen qu'indique M. Bessel dans le Mémoire déjà cité.

» Le pendule une fois rendu isochrone, il est important, lorsqu'il sera réuni au rouage, que l'échappement lui transmette la force du moteur sans nuire à la liberté de son mouvement, et surtout sans changer la nature de ses oscillations, sans quoi on perdrait le bénéfice de l'isochronisme.

» Il ne faut donc pas employer l'échappement à ancre actuellement en usage dans les horloges astronomiques; car, comme il est constamment en contact avec le pendule, il est impossible qu'il ne gêne pas son mouvement; de plus, pour diminuer les frottements de la roue sur les repos, on est obligé d'employer l'huile, qui est une cause incessante de variations.

» L'échappement à vibrations libres, comme son nom l'indique, semble devoir remplir les conditions exigées: il n'est en communication avec le pendule que pendant la très-courte durée de l'impulsion, et il a en outre l'avantage de fonctionner sans huile.

» Au surplus, en supposant que cet échappement altérât sensiblement l'isochronisme, on pourrait déterminer son influence expérimentalement, et ensuite, au lieu de rechercher l'isochronisme pour le pendule libre, on ferait en sorte que la durée de ses oscillations dans les diverses amplitudes s'éloignât de l'égalité d'une quantité égale à celle que produirait l'échappement, mais de signe contraire; de cette manière, le pendule qui, libre, ne serait pas isochrone, acquerrait cette propriété dès qu'il oscillerait en communication avec l'échappement.

» Ces essais préliminaires ne sembleront pas difficiles aux constructeurs de chronomètres, car ils procèdent d'une manière analogue lorsqu'ils cherchent à rendre isochrones les oscillations du balancier à l'aide du ressort spiral, et l'on sait à quel degré de précision ils sont arrivés sous ce rapport; ils ne regretteront certainement pas le temps qu'ils auront employé à suivre la méthode que nous venons d'exposer, si l'isochronisme qu'ils obtiendront doit avoir, pour le perfectionnement des horloges astronomiques, la même importance que la découverte de Pierre Leroy pour celui des montres marines.



Tableau résumé des expériences.

DURÉE DE 2000 OSCILLATIONS exprimées en secondes sidérales.				DURÉE DE 2000 OSCILLATIONS exprimées en secondes sidérales.			
				</			

MÉCANIQUE. — *Observations sur la pression que supporte un élément de surface plane dans un corps solide ou fluide; par M. AUG. CAUCHY.*

« On connaît les formules générales que j'ai données dans le tome III des *Exercices de Mathématiques* [32<sup>e</sup> livraison, page 218], pour la détermination des pressions exercées, dans un système de molécules ou plutôt de points matériels, contre trois plans rectangulaires menés par l'un de ces points (1). Ainsi que je l'ai observé dans une Note lue à l'Académie le 23 juin dernier, ces formules peuvent se déduire immédiatement de la définition qui consiste à regarder la pression supportée par un élément de surface plane, comme la résultante des forces dont les directions traversent cet élément, et dont les centres sont situés d'un même côté par rapport au plan de l'élément, c'est-à-dire, en d'autres termes, de la définition qui a été adoptée par M. de Saint-Venant, et même, avant lui, par M. Duhamel. Afin de ne pas trop allonger l'article qui a été imprimé dans le *Compte rendu*, je m'étais abstenu d'y insérer la démonstration nouvelle que j'avais trouvée pour les formules dont il s'agit, me réservant de la donner dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*. J'ai appris depuis que cette même démonstration, trouvée aussi par M. de Saint-Venant, sans que j'en eusse connaissance, avait été verbale-

---

(1) Des formules équivalentes se trouvent à la page 375 d'un Mémoire publié par M. Poisson, dans le tome VIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*, et relatif au mouvement des corps élastiques. Si je n'ai pas mentionné ce fait dans l'article que renferme le *Compte rendu* de la séance du 23 juin, cela tient à ce qu'ayant écrit cet article à la campagne, je n'ai pu consulter que mes souvenirs. Il est bien vrai, comme je l'ai dit, que les équations du mouvement des corps élastiques, déduites, dans le Mémoire de M. Poisson, de la considération des actions moléculaires, étaient précisément les équations particulières qu'avait obtenues M. Navier. Mais, après avoir donné des valeurs générales des pressions, M. Poisson avait transformé deux sommations en intégrations, et particularisé ainsi ces valeurs avant de les substituer dans les équations de mouvement tirées des formules que j'avais moi-même établies (voir le tome II des *Exercices de Mathématiques*) comme propres à fournir les relations qui existent, dans l'état d'équilibre d'un corps solide ou fluide, entre les pressions ou tensions et les forces accélératrices. J'ajouterai que la date de la présentation du Mémoire de M. Poisson, rappelée en tête de ce Mémoire même, est antérieure à l'époque à laquelle a paru la 32<sup>e</sup> livraison des *Exercices*, quoique cette époque précède celle de la publication du tome VIII des *Mémoires de l'Académie*. Je remarquerai enfin qu'à la place de la densité, qui entre comme facteur dans les formules du tome III des *Exercices*, on trouvait, dans les formules de M. Poisson, l'intervalle moléculaire moyen et que, dans son Mémoire, M. Poisson n'avait pas suffisamment défini cet intervalle moyen qu'il supposait être le même en tous sens.

ment exposée par lui, dans une séance de la Société philomatique. Elle ne différait pas d'ailleurs de celle que M. de Saint-Venant a présentée lundi dernier à l'Académie, ce qui me dispensera de la transcrire. Mais je veux aujourd'hui joindre à ces observations diverses une remarque importante. Les formules ci-dessus mentionnées fournissent seulement des valeurs approximatives des pressions supportées dans un corps solide ou fluide par des éléments de surfaces planes. Or, on peut obtenir, pour ces mêmes pressions, des valeurs beaucoup plus exactes, des valeurs dont l'exactitude serait rigoureuse s'il était permis de considérer le corps solide ou fluide comme une masse continue. C'est ce que je vais expliquer en peu de mots.

## ANALYSE.

» Considérons un corps solide ou fluide comme une masse continue, dont les divers éléments se trouvent sollicités par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; et soient, au bout du temps  $t$ ,

$x, y, z$  les coordonnées rectangulaires d'un point O, choisi arbitrairement dans ce corps solide ou fluide;

$\rho$  la densité du corps au point O;

I, M, N trois points quelconques du plan mené par le point O, perpendiculairement à l'axe des  $x$ ;

$\sigma$  une très-petite surface, comprise dans le plan LMN, et renfermant le point O;

V le volume du corps.

» Supposons d'ailleurs que les deux parties, dans lesquelles le volume V est divisé par le plan LMN soient décomposées chacune en éléments très-petits, et nommons

$\nu'$  l'un quelconque des éléments de V, situés par rapport au plan LMN du côté des  $x$  positives;

$\nu$  l'un quelconque des éléments de V, situées par rapport au plan LMN du côté des  $x$  négatives;

$m'$  la masse comprise sous le volume  $\nu'$ ;

$m$  la masse comprise sous le volume  $\nu$ ;

$x + x', y + y', z + z'$  les coordonnées d'un point P compris dans le volume  $\nu'$ ;

$x - x'', y - y'', z - z''$  les coordonnées d'un point Q compris dans le volume  $\nu$ ;

- $r$  la distance du point Q au point P;  
 $\alpha, \xi, \gamma$  les cosinus des angles formés par la droite QP avec les demi-axes des coordonnées positives;  
 $m'm, f(r)$  l'action mutuelle des masses élémentaires  $m'$  et  $m$ , la fonction  $f(r)$  étant positive ou négative suivant que les deux masses s'attirent ou se repoussent.  
 \* Enfin, soient

$$\begin{aligned}
 &A, F, E, \\
 &F, B, D, \\
 &E, D, C,
 \end{aligned}$$

les projections algébriques des pressions exercées au point O, et du côté des coordonnées positives contre trois plans parallèles aux plans coordonnés. Les produits

$$As, Fs, Es$$

devront représenter les sommes des projections algébriques, non pas de toutes les actions de la forme

$$m'm, f(r),$$

exercées par les masses élémentaires  $m'$  sur les masses élémentaires  $m$ , mais seulement de celles d'entre ces forces dont les directions traverseront la surface élémentaire  $s$ . D'ailleurs, les projections algébriques de la force

$$m'm, f(r),$$

considérée comme représentant l'action de  $m'$  sur  $m$ , seront respectivement

$$m'm, f(r) \cos \alpha, \quad m'm, f(r) \cos \xi, \quad m'm, f(r) \cos \gamma.$$

On aura donc

$$As = S[m'm, f(r) \cos \alpha], \quad Fs = S[m'm, f(r) \cos \xi], \quad Es = S[m'm, f(r) \cos \gamma].$$

les sommes qu'indique le signe  $S$  s'étendant aux projections algébriques des seules forces dont les directions traversent la surface  $s$ .

\* Considérons en particulier l'équation

$$(1) \quad As = S[m'm, f(r) \cos \alpha],$$

et nommons  $\rho', \rho$ , les valeurs de la densité  $\rho$ , correspondantes aux points P et Q. On aura, sans erreur sensible,

$$m' = \rho' v', \quad m = \rho v,$$

et, par suite,

$$(2) \quad As = S[\rho' f(r) \cos \alpha \cdot v' v],$$

puis, en supposant que les éléments des volumes  $v', v$ , se réduisent à deux parallélépipèdes rectangles, et infiniment petits, dont l'un ait pour sommet le point P, l'autre le point Q, on transformera l'équation (2) en celle-ci

$$(3) \quad As = \iiint \rho' f(r) \cos \alpha \, dx' dy' dz' \, dx \, dy \, dz,$$

l'intégrale sextuple devant être étendue à toutes de valeurs des variables

$$x', y', z', x, y, z,$$

qui permettront à la droite PQ de traverser la surface  $s$ , en demeurant d'ailleurs comprises entre les limites inférieures

$$x' = 0, \quad y' = -\infty, \quad z' = -\infty, \quad x = 0, \quad y = -\infty, \quad z = -\infty,$$

et les limites supérieures

$$x' = \infty, \quad y' = \infty, \quad z' = \infty, \quad x = \infty, \quad y = \infty, \quad z = \infty.$$

Il est vrai qu'en adoptant ces limites on semble supposer les dimensions du corps infinies, tandis qu'elles sont finies en réalité. Mais, pour tenir compte de cette dernière circonstance, il suffira de considérer la densité  $\rho$  comme une fonction de  $x, y, z$ , qui s'évanouira toujours quand le point O cessera d'être un point intérieur du corps. Soit  $\varpi(x, y, z)$  une telle fonction, et supposons que l'on ait

$$(4) \quad \rho = \varpi(x, y, z).$$

On aura encore, dans la formule (3),

$$(5) \quad \rho' = \varpi(x + x', y + y', z + z'), \quad \rho = \varpi(x - x', y - y', z - z').$$

» Posons maintenant, pour plus de commodité,

$$(6) \quad x = x' + x, \quad y = y' + y, \quad z = z' + z.$$

Alors

$$x + x, \quad y + y, \quad z + z$$

seront évidemment les coordonnées de l'extrémité R d'une droite  $OR = r$  menée par le point O parallèlement à la droite QP; et si, dans le second membre de la formule (3), on substitue aux variables  $x, y, z$ , les variables  $x, y, z$ , on aura, en vertu de l'équation (6),

$$(7) \quad \Delta s = \iiint \rho' \rho, f(r) \cos \alpha \, dx' dy' dz' \, dx \, dy \, dz.$$

On peut supposer, dans la formule (7), les intégrations effectuées, 1° par rapport aux variables  $x, y, z$  entre les limites inférieures

$$x = 0, \quad y = -\infty, \quad z = -\infty,$$

et les limites supérieures

$$x = \infty, \quad y = \infty, \quad z = \infty;$$

2° par rapport à la variable  $x'$  entre les limites

$$x' = 0, \quad x' = x;$$

3° par rapport aux variables  $y'$  et  $z'$  entre des limites telles que la droite QP reste renfermée dans le cylindre droit ou oblique dont la surface  $s$  est la base, et dont la génératrice est parallèle à OR. Or, en adoptant cette supposition, on aura non-seulement

$$\iint dy' dz' = s,$$

mais encore, à très-peu près, pour de très-petites valeurs de  $s$ ,

$$(8) \quad \frac{x'}{x} = \frac{y'}{y} = \frac{z'}{z};$$

et, par suite, en prenant

$$(9) \quad \theta = \frac{x'}{x},$$

on trouvera sensiblement

$$(10) \quad x' = \theta x, \quad y' = \theta y, \quad z' = \theta z.$$

Cela posé, pour de très-petites valeurs de  $s$ , la formule (7) donnera sensi-

blement

$$As = s \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \Omega f(r) \cos \alpha \, dx \, dy \, dz,$$

et, par suite,

$$(11) \quad A = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \Omega f(r) \cos \alpha \, dx \, dy \, dz,$$

la valeur de  $\Omega$  étant

$$(12) \quad \Omega = \int_0^x \rho' \rho \, dx',$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à la première des formules (10),

$$(13) \quad \Omega = x \int_0^1 \rho' \rho \, d\theta.$$

\* Il est bon d'observer que, dans l'équation (13),  $\rho'$  et  $\rho$ , seront des fonctions de  $\theta$  déterminées par le système des formules (5) jointes aux équations (6) et (10); en sorte qu'on aura

$$(14) \quad \begin{cases} \rho' = \varpi(x + \theta x, y + \theta y, z + \theta z), \\ \rho = \varpi[x] - (1 - \theta)x, y - (1 - \theta)y, z - (1 - \theta)z. \end{cases}$$

En d'autres termes,  $\rho'$  et  $\rho$ , devront, dans l'équation (13), représenter la densité du corps en deux points G, H dont les coordonnées seront, d'une part,

$$x + \theta x, \quad y + \theta y, \quad z + \theta z;$$

d'autre part,

$$x - (1 - \theta)x, \quad y - (1 - \theta)y, \quad z - (1 - \theta)z.$$

D'ailleurs, ces deux points seront évidemment situés sur la droite OR, à la distance  $r$  l'un de l'autre, et à des distances du point O représentées par les produits

$$\theta r, \quad (1 - \theta)r,$$

la distance  $\theta r$  étant mesurée à partir du point O, dans le sens des  $x$  positives, et la distance  $(1 - \theta)r$  dans le sens des  $x$  négatives.

\* En adoptant les valeurs de  $\rho'$ ,  $\rho$ , déterminées par les équations (14), et

( 131 )

posant, pour abrégér,

$$(15) \quad \omega = \int_0^1 \rho' \rho, d\theta,$$

on tirera de l'équation (13)

$$\Omega = \omega x,$$

et, par suite, la formule (11) donnera

$$(16) \quad A = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \omega x f(r) \cos \alpha \, dx \, dy \, dz.$$

On trouvera de même

$$(17) \quad F = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \omega x f(r) \cos \xi \, dx \, dy \, dz,$$

et

$$(18) \quad E = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \omega x f(r) \cos \gamma \, dx \, dy \, dz.$$

D'ailleurs la droite OR = r étant égale et parallèle à la droite QP, on aura nécessairement

$$(19) \quad x^2 + y^2 + z^2 = r^2.$$

et

$$(20) \quad \cos \alpha = \frac{x}{r}, \quad \cos \xi = \frac{y}{r}, \quad \cos \gamma = \frac{z}{r}$$

Donc les formules (16), (17), (18) donneront

$$(21) \quad \begin{cases} A = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \omega x^2 \frac{f(r)}{r} \, dx \, dy \, dz, \\ F = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \omega xy \frac{f(r)}{r} \, dx \, dy \, dz, \\ E = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \omega xy \frac{f(r)}{r} \, dx \, dy \, dz. \end{cases}$$

Enfin, comme on n'altérera pas le produit  $\rho' \rho$ , en y remplaçant  $\theta$  par  $1 - \theta$ ,



et en substituant aux quantités  $x, y, z$  les quantités  $-x, -y, -z$ , on conclura de la formule (15) que cette dernière substitution n'altère pas la valeur de  $\omega$ . Donc, par suite, on pourra, dans les formules (21), substituer au signe

$$\int_0^{\infty}$$

le signe

$$\int_{-\infty}^{\infty},$$

ou même le signe

$$\int_{-\infty}^{\infty},$$

pourvu que dans le dernier cas on réduise chacun des seconds membres à sa moitié. On aura donc encore

$$(22) \quad \begin{cases} A = \frac{1}{2} \iiint \omega x^2 \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \\ F = \frac{1}{2} \iiint \omega xy \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \\ E = \frac{1}{2} \iiint \omega xz \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \end{cases}$$

pourvu que chaque intégration soit effectuée entre les limites  $-\infty$  et  $+\infty$  de la variable  $x$ , ou  $y$ , ou  $z$ .

» Par des raisonnements semblables à ceux qui précèdent, on obtiendrait sans peine les valeurs de

$$F, B, D,$$

ou de

$$E, D, C,$$

et l'on trouverait définitivement

$$(23) \quad \begin{cases} A = \frac{1}{2} \iiint \omega x^2 \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \\ B = \frac{1}{2} \iiint \omega y^2 \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \\ C = \frac{1}{2} \iiint \omega z^2 \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \end{cases}$$

$$(24) \quad \begin{cases} D = \frac{1}{2} \iiint \omega yz \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \\ E = \frac{1}{2} \iiint \omega zx \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \\ F = \frac{1}{2} \iiint \omega xy \frac{f(r)}{r} dx dy dz, \end{cases}$$

chaque intégration étant effectuée entre les limites  $-\infty$ ,  $+\infty$  de la variable  $x$ ,  $y$  ou  $z$ .

» Si l'on suppose l'espace décomposé en volumes élémentaires de dimensions très-petites, et dont l'un quelconque, représenté par  $\nu$ , renferme le point R, les équations (23), (24) pourront être, sans erreur sensible, réduites aux formules

$$(25) \quad A = \frac{1}{2} S \left[ \omega x^2 \frac{f(r)}{r} \nu \right], \text{ etc. ,}$$

$$(26) \quad D = \frac{1}{2} S \left[ \omega yz \frac{f(r)}{r} \nu \right], \text{ etc. ,}$$

les sommes qu'indique le signe S s'étendant à tous les volumes élémentaires  $\nu$  qui renfermeront des points pour lesquels  $\omega$  ne s'évanouira pas.

» Adoptons maintenant l'hypothèse généralement admise, savoir, que les actions moléculaires décroissent très-rapidement quand les molécules s'éloignent les unes des autres, et supposons ce décroissement assez rapide pour que, dans les formules (25), (26), on puisse, sans erreur sensible, réduire  $f(r)$  à zéro quand  $r$  cesse d'être très-petit. Alors, les limites inférieures et supérieures des variables  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , liées à  $r$  par l'équation (19), pourront être réduites à des quantités négatives et positives, très-rapprochées de zéro. Par suite, pour des valeurs de  $\theta$  comprises entre zéro et l'unité, les valeurs de  $\rho'$ ,  $\rho$ , fournies par les équations (14), différeront très-peu de la valeur de  $\rho$  fournie par l'équation (4), et la formule (15) donnera sensiblement

$$\omega = \rho^2.$$

Il y a plus : si l'on nomme  $m$  la masse comprise sous le volume  $\nu$ , on aura encore, à très-peu près,

$$m = \rho^3 \nu,$$

$$\rho m = \rho^2 \nu = \omega \nu;$$

et, par suite, les formules (25), (26) donneront

$$(27) \quad A = \frac{\rho}{2} S \left[ m x^2 \frac{f(r)}{r} \right], \text{ etc. ,}$$

$$(28) \quad D = \frac{\rho}{2} S \left[ m yz \frac{f(r)}{r} \right], \text{ etc.}$$

Ces dernières formules coïncident avec celles que j'ai données dans le tome III des *Exercices de Mathématiques*, page 218. »

*Mémoire sur les secours que les sciences de calcul peuvent fournir aux sciences physiques ou même aux sciences morales, et sur l'accord des théories mathématiques et physiques avec la véritable philosophie; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

« En rédigeant quelques articles qui paraîtront prochainement dans mes *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, je me suis vu conduit à un nouvel examen des notions et des principes qui servent de base à la mécanique rationnelle. La lecture attentive d'un Mémoire publié dans le *Journal des Savants*, en 1837, par notre honorable confrère M. Chevreul, a été pour moi une autre occasion d'approfondir le même sujet. L'avantage que présente la culture simultanée des diverses branches des sciences mathématiques, physiques et naturelles, au sein d'une même Académie, consiste précisément en ce que ces sciences peuvent se prêter de mutuels secours, s'éclairer les unes les autres. Toutes les vérités se lient, s'enchaînent entre elles, et, comme le Mémoire de M. Chevreul se rapportait à des questions dont je me suis moi-même occupé, notre confrère a bien voulu me témoigner le désir que ces questions devinssent pour moi l'objet de méditations nouvelles. Les conclusions auxquelles je suis parvenu s'accordent, ainsi que je l'expliquerai plus tard, avec celles que notre confrère a énoncées à la fin de son Mémoire. D'ailleurs, les réflexions que m'a suggérées une étude sérieuse des faits rappelés dans ce Mémoire paraissent propres, non-seulement à intéresser les amis des sciences mathématiques, physiques, naturelles, et d'une saine philosophie, mais encore à dissiper les préventions soulevées dans quelques esprits contre certaines théories physiques et mathématiques. Pour ce double motif, mon travail sera, je l'espère, accueilli avec bienveillance par les membres de l'Académie.

« On a quelquefois accusé les géomètres et les physiciens de vouloir appliquer à la recherche de toutes les vérités les procédés du calcul et l'analyse mathématique. Sans doute on ne doit rien exagérer; sans doute on peut abuser de tout, même des chiffres; mais il est juste aussi d'avouer que, dans un grand nombre de circonstances, la science des nombres et la méthode analytique peuvent nous aider à découvrir ou du moins à reconnaître la vérité. L'ordre admirable établi dans cet univers par l'Auteur de la nature est souvent étudié avec succès par le physicien ou le géomètre, qui se trouve saisi d'admiration au moment où il parvient, avec Newton, à soulever un coin du voile sous lequel se dérobaient à nos yeux des secrets qu'on avaient crus im-

pénétrables, et à remonter des phénomènes observés aux lois qui les régissent. Je sais que cet ordre peut être envisagé sous un triple point de vue, qu'on doit distinguer l'ordre physique, l'ordre intellectuel, l'ordre moral; mais, dans la recherche des vérités qui se rapportent à chacun de ces trois ordres, les calculs et les nombres peuvent ne pas être sans utilité. Dans l'ordre physique, les sciences de calcul n'ont pas seulement pour but de compter les objets sensibles, d'en faire le dénombrement; le plus souvent elles servent à mesurer ces objets, ou plutôt leurs attributs, leurs qualités, et même leurs affections diverses. La géométrie mesure les dimensions des corps, leurs surfaces, leurs volumes; la mécanique mesure leurs déplacements, leurs mouvements, leurs vitesses, les espaces qu'ils parcourent, et le temps qu'ils emploient à les parcourir. Elle mesure même leurs tendances au mouvement, les pressions auxquelles ils sont soumis, et celles qu'ils exercent sur d'autres corps. Enfin la science des nombres, appliquée à l'ordre physique, sert à discuter les faits ainsi qu'à les lier entre eux, et devient souvent un puissant moyen de découverte. Il importe d'ajouter que, même dans l'ordre intellectuel, même dans l'ordre moral, les nombres peuvent quelquefois être employés avec avantage. Les causes qui contribuent à perfectionner l'intelligence de l'homme et à le rendre meilleur se manifestent par leurs effets. L'heureuse influence qu'exercent nécessairement sur les individus et sur la société des doctrines vraies, de bonnes lois, de sages institutions, ne se trouve pas seulement démontrée par le raisonnement et par la logique, elle se démontre aussi par l'expérience. Par conséquent la statistique offre un moyen en quelque sorte infaillible de juger si une doctrine est vraie ou fausse, saine ou dépravée, si une institution est utile ou nuisible aux intérêts d'un peuple et à son bonheur. Il est peut-être à regretter que ce moyen ne soit pas plus souvent mis en œuvre avec toute la rigueur qu'exige la solution des problèmes; il suffirait à jeter une grande lumière sur des vérités obscurcies par les passions; il suffirait à détruire bien des erreurs.

» Mais laissons, dans ce moment, reposer la statistique dont nous pourrions, dans un autre circonstance, faire mieux comprendre l'importante mission, et revenons à la mécanique.

» Ce qui caractérise surtout la mécanique, ce qui la distingue plus nettement des autres sciences de calcul, c'est la notion de la *force*. Mais, qu'est ce que la force? Est-ce un être, ou l'attribut d'un être? La force est-elle matérielle ou immatérielle? Si, comme on l'admet généralement, la force dirige et modifie le mouvement de la matière, ne serait-il pas absurde de croire qu'elle est matérielle; et, si elle est immatérielle, comment peut-on la mesu-

rer, la calculer, la représenter par des nombres et par des chiffres? Enfin, les forces dont s'occupe la mécanique sont-elles distinctes de celles que l'on considère dans les sciences physiques et naturelles, dans les sciences morales elles-mêmes? Sont-elles distinctes en particulier de celle qu'on nomme la force vitale? Toutes ces questions se rattachent et se lient intimement aux recherches consignées par M. Chevreul dans le savant Mémoire qui a pour titre *Considérations générales, et inductions relatives à la matière des êtres vivants*. D'ailleurs, toutes ces questions paraissent d'autant plus dignes d'être étudiées et approfondies, non-seulement par les amis d'une saine et haute philosophie, mais encore par les géomètres, les chimistes et les physiiciens, qu'une telle étude, en éclairant les bases sur lesquelles reposent plusieurs branches des sciences mathématiques, contribuera, d'une part, à rendre plus facile l'enseignement de ces sciences, et, d'autre part, à détruire des objections spécieuses, élevées contre elles avec une apparence de raison. Des esprits timides et irréfléchis s'étonnent, se scandalisent peut-être de voir l'analyse mathématique entreprendre de soumettre à ses calculs, non-seulement les objets sensibles, non-seulement la matière et ses attributs, mais aussi quelquefois ce qui paraît immatériel, et la force en particulier. On s'étonne surtout de voir les physiiciens, les chimistes et les géomètres parler des attractions et répulsions qui représentent ce qu'on appelle les actions mutuelles de divers points. On demande s'il est possible d'admettre que des points matériels agissent à distance les uns des autres. On demande si la force n'est pas d'une nature évidemment supérieure à celle de la matière dont elle dirige les mouvements; si, pour ce motif, la force ne doit pas être considérée comme l'expression d'une volonté, comme un produit, comme une émanation de l'intelligence; et si attacher la force à une matière inerte, la clouer pour ainsi dire à un point matériel, ce n'est pas vouloir matérialiser en quelque sorte l'intelligence elle-même. On voit que je n'ai pas dissimulé l'objection. Je vais maintenant y répondre, ainsi qu'aux diverses questions précédemment énoncées.

• Pour éclaircir le sujet, je commencerai par rappeler la distinction déjà indiquée de l'ordre physique, de l'ordre intellectuel, de l'ordre moral. A ces trois ordres correspondent évidemment trois sortes de phénomènes, dans lesquels interviennent trois sortes de forces, les unes physiques, les autres intellectuelles ou morales. Les forces que je nommerai *physiques* sont celles qui, dans un système de points en repos, se manifestent par des pressions, par une tendance du système au mouvement, et qui, dans le cas où le système vient à se mouvoir, modifient sans cesse les vitesses acquises par les dif-

férents points. Les forces *intellectuelles* sont, par exemple, celles que Kepler a su appliquer à la démonstration des lois qui portent son nom, et Newton à la découverte du principe de la gravitation universelle. Enfin, les forces *morales* sont celles d'une jeune fille qui, née souvent au sein de l'opulence, et dans un rang élevé, mais dévorée d'une ambition que la terre a peine à comprendre, embrasse volontairement la pauvreté pour devenir la servante des pauvres, et s'empresse d'échanger les fêtes, les honneurs, les plaisirs qui l'attendaient dans le monde, contre une vie obscure et pénible, contre une vie de labeur, de dévouement et de sacrifices.

» La distinction de l'ordre physique, de l'ordre intellectuel, de l'ordre moral est universellement admise. La distinction des forces physiques intellectuelles et morales est tout aussi incontestable, et ne sera certainement contestée, dans notre siècle, par aucun de ceux qui ont puissamment contribué aux progrès des sciences. Il est par trop évident qu'une pensée, un raisonnement, la découverte d'un théorème d'analyse ou de calcul intégral, ne peut être le produit d'une combinaison d'atomes, l'effet d'une pression, d'une force physique, l'effet de quelques actions et réactions moléculaires; et, aux yeux du vrai philosophe, aux yeux du vrai savant, vouloir faire de la pensée une sécrétion d'un organe matériel, serait aussi peu raisonnable que de chercher combien il y a de mètres dans une heure, ou de grammes dans une minute. Tout ami sincère de la science sent très-bien que, dans l'intérêt de la vérité, comme dans l'intérêt des peuples, il importe de ne pas confondre l'ordre moral ou intellectuel avec l'ordre physique, l'intelligence avec la matière, l'homme avec la brute; de ne pas considérer les actions d'un être libre comme nécessaires, comme le résultat d'une aveugle et irrésistible fatalité.

» Un autre point, que la science ne conteste pas assurément, c'est qu'il ne saurait y avoir d'effet sans cause, de lois sans législateur. Remonter des effets aux causes, est précisément l'un des grands problèmes dont la solution est quelquefois l'objet d'un calcul inventé par le génie de Pascal, du calcul des probabilités. Demandez à ce calcul si *l'Iliade* et *l'Odyssée* sont l'œuvre du hasard ou d'un grand poète; il n'hésitera pas à se prononcer en faveur de la dernière hypothèse. Le calcul des probabilités, si on le consulte, attribuera toujours l'œuvre à un ouvrier; et même il proclamera cet ouvrier d'autant plus habile, d'autant plus intelligent, que l'œuvre sera plus parfaite. Donc, selon les principes mêmes du calcul des probabilités, les savants de nos jours sont bien assurés de raisonner juste, lorsqu'après avoir découvert quelques-unes de ces lois si belles, si générales, si fécondes, qui régissent le

cours des astres et les vibrations des atomes, quelques-unes de ces lois qui suffisent pour maintenir l'harmonie de cet univers, et opérer sous nos yeux de si étonnants phénomènes, ils parviennent à la conclusion qu'ont énoncée avant eux les Newton, les Fermat, les Euler, les Cuvier, les Haüy, les Ampère, et tirent non-seulement du spectacle que les mondes offrent à notre admiration, mais encore des conquêtes de la science, et en particulier des découvertes modernes, cette conséquence très-légitime, que les merveilles de la nature sont l'œuvre d'une puissance, d'une sagesse, d'une intelligence infinie, d'un être auquel tous les autres doivent l'existence et la vie, d'un être duquel émane, par une transmission plus ou moins directe, plus ou moins immédiate, toute force, toute puissance physique, intellectuelle ou morale.

» Ces prémisses étant posées, abordons le problème qu'il s'agissait de résoudre, et cherchons à deviner ce que c'est que la force, particulièrement la force physique, la seule dont s'occupe la Mécanique rationnelle.

» D'abord il est évident que la force physique n'est ni un être matériel, ni même un attribut essentiel de la matière.

» La force physique n'est point un être matériel. On ne saurait confondre une portion de matière, un point matériel, avec une force qu'on lui applique.

» La force physique n'est même pas un attribut essentiel de la matière. Un des principes fondamentaux de la Mécanique rationnelle, c'est précisément que la matière est *inerte* et incapable par elle-même de changer son état de repos ou de mouvement, c'est que, pour changer cet état, pour imprimer à un point matériel une vitesse qu'il n'avait pas, ou pour modifier, soit en grandeur, soit en direction, la vitesse acquise, il faut appliquer une force au point dont il s'agit. Mais on aurait pu laisser le point matériel dans son état primitif et l'abandonner à son *inertie*. En d'autres termes, la force appliquée à ce point aurait pu ne pas l'être, elle ne saurait donc être considérée comme un attribut essentiel de ce même point. Un corps placé près de la surface de la Terre est attiré vers cette surface par la force de la pesanteur; mais cette pesanteur est si peu essentielle au corps, qu'elle s'affaiblira et s'éteindra de plus en plus si le corps, s'éloignant de la surface de notre globe, est transporté d'abord à la distance qui nous sépare de la Lune, puis à des distances de plus en plus grandes. Aussi, dans le bel ouvrage qui a pour titre *Philosophiæ naturalis Principia Mathematica* [*liber tertius, regulæ philosophandi*], Newton a-t-il dit expressément : *Gravitatem corporibus essentialem esse minimè affirmo*.

» La force physique serait-elle un être spirituel, ou, du moins, un attribut essentiel d'un tel être? Avant de répondre à cette question, il sera convenable d'examiner les faits et de les appeler à notre aide.

» Nous rencontrons, dans la nature, des forces physiques qui ne dépendent pas de nous, et que l'on pourrait nommer permanentes, d'autres que nous créons en quelque sorte, qui naissent ou s'éteignent à notre gré.

» Un corps pesant est posé sur un plan horizontal. Il tend à faire descendre ce plan. Il exerce contre lui une certaine pression. Cette pression, dont la direction est déterminée et verticale, dont l'intensité, pareillement déterminée, dépend de la nature et du volume des corps, est précisément ce que nous appelons une force physique. Mais cette force physique ne dépend pas de nous. La pesanteur des corps à la surface de la terre, la gravitation universelle, les forces électriques et magnétiques, les actions et réactions moléculaires, sont des forces physiques permanentes, qui subsistent sans nous, et même malgré nous, que nous pouvons quelquefois mettre en œuvre, ou opposer les unes aux autres, mais qui sont indépendantes de notre volonté.

» Au contraire, les forces physiques à l'aide desquelles nous imprimons à notre propre corps, à nos pieds, à nos mains, tantôt un mouvement déterminé, tantôt une simple tendance au mouvement, sont des forces qui, loin d'être permanentes comme la pesanteur et les actions moléculaires, naissent à l'instant où nous le voulons, subsistent tant que nous le voulons, et attendent nos ordres pour s'éteindre et disparaître entièrement. Il n'est pas en notre pouvoir d'anéantir la pression verticale que le poids de notre corps exerce contre le sol qui nous porte, mais nous pouvons faire naître à notre gré la pression horizontale qu'exerce notre main contre un obstacle qui nous barre le passage, et que nous chassons devant nous, contre un volet que nous fermons. Cette pression est une force physique dont nous disposons évidemment, et, dans la natation, dans la marche, dans la course, de telles forces s'empressent, pour ainsi dire, d'exécuter les ordres que dicte notre volonté.

» Ces forces physiques, si promptes à nous obéir, seraient-elles des êtres spirituels? Adopter cette idée, ce serait vouloir, sans aucune nécessité, sans y être autorisé ni par l'observation, ni par la science, ni par une saine philosophie, multiplier les êtres à l'infini. D'ailleurs, est-il possible de considérer comme un être véritable ce qui, suivant nos désirs, suivant nos caprices, naît ou s'évanouit, reparaît ou rentre dans le néant?

» Il y a plus: si l'être auquel obéit une force physique, ou celui dont elle nous semble émaner, est, non pas l'être souverain et indépendant, le seul être qui existe par lui-même, mais, au contraire, un être dépendant qui n'existe que par la volonté du Créateur, on ne saurait dire que cette force soit un attribut essentiel de cet être. Elle est seulement un don qu'il a reçu, mais qui



pourrait cesser de lui appartenir. Nous-mêmes nous sentons que la force physique est à notre disposition dans l'état de santé, mais que nous pouvons la perdre, qu'elle peut nous être enlevée par la maladie. Nous sentons, par conséquent, que cette force n'est pas notre puissance propre, un effet certain de notre nature; et c'est précisément parce que nous ne sommes pas la cause première d'une force physique dont nous disposons à notre gré, que nous ne savons pas nous expliquer comment notre volonté peut la produire. Tout ce que nous pouvons constater, c'est que la force physique nous est prêtée, mais pour un temps seulement, mais dans une certaine mesure, et sous certaines conditions; et ce que nous pouvons affirmer encore, c'est que ces conditions sont très-souvent des conditions physiques et matérielles. Les forces physiques dont chaque homme dispose, se trouvent renfermées dans certaines limites qui dépendent de son organisation. Aux variations que subira cette organisation dans le cours de la vie, correspondront des variations très-sensibles dans l'intensité de ces forces physiques. Cette intensité, faible dans l'enfance, croîtra dans l'adolescence, et décroîtra dans la vieillesse, après avoir atteint sa valeur *maximum* dans l'âge mûr et à une époque de la vie qui sera variable avec les climats, avec les tempéraments, ou même avec les individus. Bien plus; que l'organisation éprouve une altération fortuite, qu'elle soit modifiée par un choc violent, ou qu'une conception se forme au cerveau, et, à l'instant, les forces physiques disparaîtront, ou du moins elles seront considérablement diminuées.

» Nous avons parlé des forces physiques qui nous sont étrangères, qui agissent sous nos yeux, mais sans nous et hors de nous; puis de celles dont nous nous servons pour mettre notre propre corps en mouvement, et dont nous disposons à notre gré. Il importe d'ajouter qu'outre ces dernières, certaines forces physiques nous sont départies pour notre conservation, pour nos besoins, sans que nous puissions disposer d'elles. Ainsi, par exemple, les forces physiques appliquées à la digestion, à l'assimilation, à la nutrition, sont évidemment des forces qui, étant indépendantes de nous, aussi bien que la pesanteur et les actions moléculaires, ne sont pas mises en œuvre par notre volonté. D'ailleurs ces forces peuvent nous être enlevées, tout comme celles dont notre volonté dispose. Par conséquent, elles ne sont pas un attribut essentiel de nos organes ou de notre intelligence; elles ne viennent pas de nous.

» Que devons-nous conclure de ce qui précède? On ne saurait considérer la force physique ni comme un être matériel ou spirituel, ni comme un attri-

but essentiel de la matière ou d'aucune intelligence créée. Le seul être dont elle émane nécessairement est l'être nécessaire. Elle est une expression de sa volonté. Lorsque des corps de même nature, ou de natures diverses, sont placés en présence les uns des autres, lorsque ces corps se meuvent ou restent en repos, certains rapports s'établissent entre eux, certains phénomènes se reproduisent constamment suivant des lois invariables, et l'équilibre se constitue ou le mouvement s'exécute comme si ces lois créaient des causes permanentes de repos ou de mouvement. Les forces physiques sont précisément ces causes fictives auxquelles nous attribuons l'équilibre ou le mouvement des corps, sans avoir jamais à craindre de voir nos prévisions contredites par l'expérience; ces causes secondaires qui existent bien, si l'on veut, mais à la manière des lois, et pas autrement; ces causes qui tirent toute leur puissance, toute leur vertu des lois mêmes dont elles sont l'expression la plus simple, ou plutôt de la volonté du législateur.

» Un exemple rendra ces notions générales plus claires et plus faciles à saisir.

» Pour expliquer un grand nombre de phénomènes, spécialement la chute des corps graves vers la terre, et les mouvements des corps célestes, il suffit d'admettre avec Newton que deux corps, placés l'un en présence de l'autre, tendent à se rapprocher. D'ailleurs, cette tendance à laquelle les corps obéissent autant qu'ils le peuvent est, pour ainsi dire, un fait constaté par l'expérience. Elle est constatée, dans l'état d'équilibre des corps, par des pressions analogues à celles qu'un corps pesant exerce contre un plan horizontal qui le soutient. Elle est constatée, dans l'état de mouvement, par l'altération de la vitesse. Considérons, pour fixer les idées, la terre circulant autour du soleil. Cette planète, parvenue à un point quelconque de son orbite, devrait, en vertu de la vitesse acquise, se mouvoir indéfiniment en ligne droite; mais elle est ramenée à chaque instant vers le soleil dont elle tend à se rapprocher, et cette tendance modifie sans cesse, en grandeur et en direction, la vitesse acquise, de manière à transformer la droite que la terre aurait décrite en une ellipse dont le centre du soleil occupe l'un des foyers. Comme le démontrent les faits et le calcul appuyé sur l'observation, la tendance de deux corps à un rapprochement mutuel est d'autant plus grande que les deux corps sont plus voisins l'un de l'autre, et varie en raison inverse du carré des distances, mais en raison directe des masses. Elle constitue ce qu'on appelle la loi ou la force de la *gravitation universelle*; et il est juste de reconnaître que ces deux noms lui conviennent, puisqu'elle est tout à la fois et l'expression la plus simple, le résumé d'une loi établie par le Créateur, et

une puissance que cette loi confère, pour ainsi dire, à deux corps mis en présence l'un de l'autre, ou plutôt à deux points matériels.

» Ce que nous avons dit de la force de la gravitation peut se dire également de toute force physique. Une force physique appliquée à un corps, à un être matériel, est l'expression d'une loi établie par le Créateur; c'est, en quelque sorte, une propriété que cette loi confère à l'être matériel; c'est l'obligation qui est imposée à cet être d'obéir constamment et invariablement à la loi dont il s'agit.

» On parle quelquefois de la puissance des lois portées par des législateurs humains et de l'influence de ces lois sur la société. Cette influence est incontestable; mais elle s'exerce seulement sur des êtres libres. Ce que nous appelons le pouvoir des lois humaines a évidemment pour base l'acquiescement de notre volonté qui se soumet ou se conforme à celle des législateurs. Mais l'acquiescement de notre volonté n'est plus nécessaire à l'exécution des lois portées par le Créateur pour la conservation du monde physique. A ces lois obéissent sans le vouloir, et souvent sans le savoir, les êtres organisés et les êtres inorganiques, les animaux, les végétaux, les pierres elles-mêmes. Sans doute la matière est inintelligente; mais elle obéit, sans le savoir, à une intelligence souveraine. Sans doute cette obéissance passive est pour nous un mystère; mais un mystère analogue se retrouve dans ce qu'on appelle l'instinct chez les animaux, chez l'homme lui-même. Cet instinct n'est-il pas l'obéissance passive par laquelle ils concourent, même sans le savoir, à l'exécution des lois établies par le souverain législateur?

» Il resterait maintenant à dire ce que c'est que la force vitale, ce que c'est que la vie. Mais, pour ne pas fatiguer l'attention de l'Académie, je renverrai l'examen de ces questions à un second Mémoire, et je terminerai celui-ci par quelques réflexions qui paraissent devoir intéresser particulièrement les physiciens et les géomètres.

» La force de la pesanteur et les autres forces permanentes, attractives ou répulsives, dont s'occupe la Mécanique rationnelle, sont généralement des forces dont chacune exprime la tendance de deux corps ou plutôt de deux points matériels à se rapprocher ou à s'éloigner l'un de l'autre. Une telle force doit être naturellement supposée proportionnelle à chacune des deux masses que l'on considère, et par conséquent au produit de ces deux masses. Naturellement aussi elle doit être une fonction de la distance. Mais, outre les forces qui se manifestent quand deux points matériels sont placés en présence l'un de l'autre, et que l'on pourrait appeler, pour cette raison, des actions *binaires*, ne devrait-on pas admettre, au moins dans certaines circonstances, des actions

*ternaires, quaternaires, etc.*, dont chacune dépendrait des positions relatives de trois, de quatre, etc., points placés en présence l'un de l'autre, et serait proportionnelle au produit des masses de ces divers points. Cette supposition paraît appuyée par l'analogie et semble même indiquée par plusieurs phénomènes. On sait que la combinaison de deux corps est souvent favorisée par la présence d'un troisième. Ainsi, par exemple, comme l'a observé M. Doebereiner, le platine réduit en éponge facilite la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène. De plus, les expériences de M. Mitscherlich, en prouvant que les forces moléculaires sont modifiées par la température, donnent lieu de croire qu'il faut considérer les molécules des corps plutôt comme des systèmes d'atomes ou de points matériels, que comme des masses continues; et, dans la première de ces deux hypothèses, la cristallisation semble indiquer une tendance des atomes à se grouper entre eux de manière à constituer les sommets de certains polyèdres de formes déterminées. On ne voit même à priori rien qui empêche d'admettre des actions moléculaires dont les directions et les intensités dépendraient en partie des vitesses de points matériels, ou au moins des directions de ces vitesses. C'est précisément ce qu'a fait Ampère dans sa théorie des phénomènes électrodynamiques, et de l'action mutuelle de deux courants électriques. J'ajouterai ici une remarque qui me semble utile pour fixer la signification précise de ce qu'on appelle un *courant électrique*. Je crois, avec la plupart des physiciens, que dans un tel courant, ce qui se déplace et se propage avec une très-grande vitesse, ce n'est pas le fluide électrique, mais plutôt un mouvement résultant de compositions et décompositions successives de ce fluide, ou peut-être même un mouvement analogue aux vibrations sonores ou lumineuses de l'air ou du fluide éthéré.

« Les seules actions binaires dont la loi nous soit bien connue, sont celles qui varient en raison inverse du carré de la distance. Si les actions ternaires, quaternaires, etc., étaient de l'ordre des rapports qu'on obtient en divisant l'unité par les cubes, ou les puissances quatrièmes, etc., des distances, ou même d'un ordre plus élevé; elles s'affaibliraient pour des distances considérables, de manière à pouvoir être négligées vis-à-vis des actions binaires, ce qui expliquerait comment il arrive qu'alors la considération des actions binaires suffit à l'explication des phénomènes.

« Au reste, je ne propose ici les actions ternaires, quaternaires, etc., que comme une hypothèse à laquelle il pourrait être bon de reconvenir s'il était prouvé qu'en admettant seulement des actions binaires on ne peut parvenir à se rendre compte de tous les faits observés. »

M. PAYEN, en sa qualité de Secrétaire perpétuel de la Société royale et

centrale d'Agriculture, présente à l'Académie le premier numéro du cinquième volume du Bulletin des travaux de cette Société, Bulletin rédigé par lui.

## MÉMOIRES LUS.

CHEMIE. — *Observations sur quelques produits phosphorés nouveaux; par M. PAUL THENARD.*

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« L'analogie qui existe entre le phosphore et l'arsenic m'a fait penser qu'il serait probablement possible d'obtenir avec le phosphore un composé analogue à celui qui a été obtenu avec l'arsenic et qui est connu sous le nom de cacodyle.

« Guidé par cette idée, j'ai été conduit à faire passer du chlorhydrate de méthylène à travers un grand excès de phosphure de chaux à des températures qui variaient de 180 à 300 degrés; en continuant l'expérience pendant très-longtemps, j'ai observé qu'il pouvait se former au moins cinq produits, trois liquides et deux solides.

« Parmi les trois liquides, il en est un que j'ai examiné avec beaucoup plus de soins que les autres et qui présente des propriétés assez remarquables pour que je supplie l'Académie de vouloir bien me permettre de les soumettre à son jugement.

« Ce liquide, que je crois formé de phosphure d'hydrogène et de carbone dans des proportions que je chercherai à assigner plus tard, est un véritable alcali qui ramène promptement au bleu le papier de tournesol rouge par les acides et se combine avec eux en formant des sels neutres.

« Le nouvel alcali est incolore; il a une saveur chaude et amère; son odeur a quelque chose de celle de l'ammoniaque; sa tension à la température et à la pression ordinaire tient le milieu entre 430 à 440 millimètres, et son point d'ébullition entre 40 et 41 degrés.

« L'expérience m'a donné 2,61 pour densité de sa vapeur; mais ce nombre est trop fort: j'en attribue la cause à une absorption d'oxygène, que toutes les précautions que j'ai employées n'ont pu prévenir.

« Exposé à l'action de la chaleur, l'alcali distille sans se décomposer; soumis à l'action d'un courant faible d'air atmosphérique, il en absorbe l'oxygène, en produisant une lumière sensible, et donne lieu à un acide particulier. Cet acide s'unit tout à coup à une partie de l'alcali non altéré pour former un sel qui cristallise facilement en belles aiguilles transparentes, et dans

lequel l'acide finit par être en excès. Lorsqu'on fait l'expérience en introduisant de petites quantités de liquide dans un ballon que l'on fait refroidir, ou réussit même plus facilement encore.

» Il faudrait bien se garder de verser le liquide dans du gaz oxygène pur, il prendrait feu tout à coup, et l'explosion serait terrible.

» Agité avec l'eau, il ne s'y dissout pas sensiblement et se rassemble à la surface comme une sorte d'huile très-légère.

» Sa réaction sur l'oxyde de mercure offre un phénomène digne d'attention; elle a lieu à froid; l'oxyde de mercure est réduit, la température s'élève fortement, et l'on voit en même temps se sublimer de belles aiguilles blanches, qui semblent être l'acide pur, dans lequel se transforme l'alcali par son oxygénation.

» J'ai combiné l'alcali avec les acides chlorhydrique, sulfurique, nitrique, phosphorique, tartrique, oxalique, acétique, et j'ai vu qu'avec tous il formait des sels neutres, et même avec quelques-uns des sels acides.

» Le chlorhydrate précipite le chlorure de platine en poudre jaune cristalline.

» Il forme peu à peu, avec les dissolutions de cuivre, de belles aiguilles blanches et abondantes en ramenant le cuivre du maximum d'oxydation au minimum. Il réduit les sels d'or; sa capacité de saturation a été déterminée avec assez d'exactitude; elle est la même que celle de l'ammoniaque, car un volume de vapeur alcaline exige pour se neutraliser un volume de gaz chlorhydrique.

» A la température ordinaire, tous les sels du nouvel alcali sont décomposés par la soude, la potasse et la chaux, et l'alcali est mis en liberté.

» J'ai tenté d'en faire l'analyse en le brûlant par l'oxyde de cuivre à la manière ordinaire. J'ai trouvé pour 100, dans une première expérience, 46,1 de carbone et 11,6 d'hydrogène, et dans une seconde, 46,08 de carbone et 11,7 d'hydrogène, sans apparence d'aucun autre gaz. La combustion a été complète; les nombres me paraissent assez rapprochés de la vérité.

» Mais dans la détermination du phosphore, j'ai rencontré des difficultés que je n'ai point encore pu vaincre entièrement. L'un des procédés qui me promettent le plus de succès consiste à faire passer la matière en vapeur à travers une longue colonne d'un mélange intime d'oxyde de mercure, de carbonate de soude et de fragments de porcelaine à la température rouge; tout le phosphore se brûle et forme avec la soude un phosphate qu'on dose par les procédés ordinaires.

» Quoique cette dernière expérience laisse beaucoup à désirer, j'ai de

fortes raisons de supposer que le nouvel alcali ne contient point d'oxygène et qu'il est formé en équivalents de  $C^2H^2P$  divisés en  $C^2H^2$  et  $PH^2$ .

» Les deux autres liquides dont je crois avoir reconnu l'existence possèdent aussi des propriétés très-distinctes ; tous deux, comme le premier, contiennent du phosphore, du carbone et de l'hydrogène.

» L'un d'eux est légèrement jaunâtre et visqueux, sans odeur, très-dense, difficilement volatil, sans action sur l'air à la température ordinaire, insoluble dans l'eau et la plupart des acides, si ce n'est l'acide chlorhydrique concentré qui en opère facilement la dissolution.

» Enfin, le troisième liquide, incolore comme le premier, doué d'une forte rétraction, a jusqu'à un certain point l'odeur du cacodyle et s'enflamme vivement par son contact avec l'air : aussi ne faut-il le manier qu'avec beaucoup de précautions. Je suis porté à croire que c'est le corps qui est analogue, dans sa composition, avec le cacodyle proprement dit. Du moins, ce qui me paraît démontré, c'est que sous l'influence de l'acide sulfurique faible, il se transforme, d'une part, en sulfate de l'alcali dont j'ai décrit les propriétés, d'autre part, dans le second des liquides dont il vient d'être question.

» Or, s'il était vrai que l'alcali fût représenté dans sa composition par  $PH^2C^2H^2$ , il serait possible que les deux autres liquides le fussent, l'un par  $C^2H^2PH^2$ , l'autre par  $C^2H^2P^2H$ , c'est-à-dire que les trois composés de phosphore et d'hydrogène,  $P^2H$ ,  $PH^2$ ,  $PH^2$  se combineraient, le premier avec  $C^2H^2$ , le second avec  $C^2H^2$ , le troisième avec  $C^2H^2$ , formules très-simples qui, je dois le dire, m'ont été suggérées par la formule  $C^2H^2AzH^2$  que M. Dumas nous a fait connaître sur le cacodyle arsenical.

» Mais pour être admises, ces idées, que je ne présente qu'avec la plus grande réserve, ont besoin d'être confirmées par des analyses positives que je n'ai pu encore faire.

» Quant aux deux solides qui peuvent se former dans l'action qu'exerce le chlorhydrate de méthylène sur le phosphure de chaux, il en est un qui m'est parfaitement connu, c'est le chlorhydrate de l'alcali nouveau ; c'est même en le traitant en dissolution dans l'eau sur la chaux qu'il est facile d'obtenir l'alcali pur.

» Je ne sais rien de positif sur le second solide, si ce n'est qu'il se forme très-aisément sous l'influence d'un excès de chaux dans le phosphure de chaux, et qu'il cristallise en longues et belles aiguilles blanches.

» Telles sont les principales observations que j'ai faites jusqu'à présent, et pour l'imperfection desquelles je sollicite l'indulgence de l'Académie. La difficulté du sujet et les dangers dont les expériences sont accompagnées me servi-

ront d'excuses, j'ose l'espérer; je me propose de continuer mes recherches, de les achever et de rectifier les inexactitudes qui auraient pu m'échapper. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la représentation géométrique des fonctions elliptiques et ultra-elliptiques; par M. J.-A. SERRET.*  
(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lionville, Lamé.)

« On sait depuis longtemps que les arcs de la *lemniscate* sont exprimables par des fonctions elliptiques de première espèce, de module  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ , et qu'ils peuvent ainsi être ajoutés ou retranchés entre eux, multipliés ou divisés algébriquement, de la même manière que les arcs de cercle; mais la *lemniscate* est la seule courbe algébrique chez laquelle on ait, jusqu'ici, constaté cette singulière propriété.

« Legendre, qui s'est beaucoup occupé de ce genre de questions, a formé l'équation d'une courbe algébrique du sixième degré, dont l'arc s'exprime par une fonction elliptique de première espèce, augmentée d'une quantité algébrique, qui, à la vérité, peut disparaître en prenant convenablement les extrémités de l'arc, mais qui, n'étant pas nulle en général, empêche la courbe d'offrir une représentation parfaite de la première transcendante elliptique. Enfin, dans ces derniers temps, j'ai démontré que l'arc de la *cassinoïde*, dont la *lemniscate* n'est qu'un cas particulier, se présente sous la forme d'une fonction *abélienne*, décomposable en une somme ou une différence de deux fonctions elliptiques complémentaires de première espèce, et même que cet arc est exprimable à l'aide d'une simple fonction elliptique, si l'une de ses extrémités est convenablement choisie, l'autre demeurant arbitraire. Mais la question était loin d'être résolue, la *lemniscate* restait toujours la seule courbe algébrique connue dont les coordonnées rectangulaires  $x$  et  $y$  satisfissent à une équation de la forme

$$dx^2 + dy^2 = \frac{ds^2}{a + bs + \frac{ds^2}{\gamma s^2 + \delta s^3 + \varepsilon s^4}}.$$

« Depuis la publication de mes premières recherches, deux géomètres étrangers, M. William Roberts, de Dublin, et M. Tortolini, de Rome, se



sont occupés à diverses reprises de questions analogues; la lecture de leurs intéressants Mémoires m'a conduit à examiner de nouveau le problème de la représentation de la première transcendante, que j'avais abandonné depuis longtemps, et dont la solution générale, si elle était possible, ne me semblait pouvoir être due qu'au hasard.

» La première idée des recherches nouvelles auxquelles je me suis livré, et que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, m'a été suggérée par une propriété de la lemniscate à laquelle je n'avais pas d'abord attaché une grande importance, et qui pourtant paraît être la seule susceptible d'une généralisation favorable. Cette propriété de la lemniscate consiste en ce que ses coordonnées rectangulaires sont exprimables en fonction *rationnelle* de l'amplitude de son arc; on peut la vérifier à l'instant même, car l'équation

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = 0,$$

qui appartient à la lemniscate, est évidemment satisfaite en posant

$$x = a\sqrt{2}\frac{z+z^2}{1+z^4}, \quad y = a\sqrt{2}\frac{z-z^2}{1+z^4},$$

d'où l'on déduit aisément

$$\sqrt{dx^2 + dy^2} = 2a \frac{dz}{\sqrt{1+z^4}}.$$

Cette observation m'a conduit naturellement à chercher les solutions *réelles et rationnelles* de l'équation

$$dx^2 + dy^2 = Zdz^2,$$

dans laquelle  $Z$  représente une fonction rationnelle de  $z$ . La solution générale de ce problème d'analyse indéterminée est le but principal du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie; elle fera connaître en particulier, parmi les courbes algébriques dont l'arc peut être représenté par une fonction elliptique de première espèce, toutes celles dont les coordonnées rectangulaires sont des fonctions rationnelles de l'amplitude, et l'on verra que le nombre de ces courbes est illimité.

» Je me bornerai, dans cet extrait, à indiquer quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu.

» Il existe une infinité de courbes algébriques dont les arcs sont *identiquement* représentés par des fonctions elliptiques de première espèce. Les

modules des fonctions de la première classe sont donnés par l'équation

$$k^2 = \frac{n}{n+1},$$

$n$  étant un entier quelconque.

» Ceux des fonctions de la seconde classe sont fournis par l'équation

$$k^2 = \frac{n(n+1) \pm \sqrt{2n(n+1)}}{(n+1)(n+2)}.$$

Enfin, les modules des classes suivantes dépendent d'équations algébriques de degrés supérieurs au second, et que je donne le moyen de former.

» La lemniscate est la première des courbes de la première classe, la suivante est du sixième degré.

» La plus simple des courbes de la seconde classe correspond au cas de  $n = 2$ ; on a, pour ses coordonnées rectangulaires,

$$x = c \frac{z^3 - \frac{11}{3\sqrt{3}}z^2 + \frac{11}{9}z + \frac{1}{9\sqrt{3}}}{\left(z^3 - \frac{2}{\sqrt{3}}z^2 + 1\right)^2}, \quad y = c \frac{\frac{5\sqrt{2}}{3\sqrt{3}}z^3 - \frac{14\sqrt{2}}{9}z^2 + \frac{11\sqrt{2}}{9\sqrt{3}}z}{\left(z^3 - \frac{2}{\sqrt{3}}z^2 + 1\right)^2}.$$

et l'arc de cette courbe a pour valeur  $c \int \frac{ds}{\sqrt{z^3 - \frac{2}{\sqrt{3}}z^2 + 1}}$ . En prenant pour

coordonnées les distances d'un point de la courbe à deux points fixes, dont la distance est  $2c$ , son équation sera

$$c^4(\rho^2 + \rho'^2 - 2c^2) = \frac{9\sqrt{3}}{8}(c^4 - \rho^2\rho'^2)(9\rho^2\rho'^2 - c^4). \quad .$$

**CHIMIE. — Recherches sur la constitution des acides du phosphore; par M. Ad. Wunz. (Extrait.)**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

» J'ai entrepris une série de recherches sur la constitution des acides du phosphore. Le résultat le plus général de mon travail, c'est que ces acides dérivent tous d'un même type, représenté dans sa forme la plus simple par l'acide phosphorique anhydre, ou par le perchlorure de phosphore. L'acide

phosphoreux serait de l'acide phosphorique dans lequel 1 équivalent d'oxygène est remplacé par de l'hydrogène, et dans l'acide hypophosphoreux ce seraient deux molécules d'hydrogène qui auraient pris la place de deux molécules d'oxygène.

» Ce résultat n'est pas une spéculation purement théorique; il découle d'une manière nécessaire des expériences nombreuses que j'ai entreprises. Elles ont eu pour objet l'analyse des hypophosphites, celle des phosphites, et l'étude de quelques combinaisons organiques dans lesquelles j'ai pu introduire de l'acide phosphoreux.

» Je partagerai donc ce Mémoire en trois parties. Dans la première, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, je communiquerai la suite de mes recherches sur les hypophosphites. La seconde aura pour objet l'étude de l'acide phosphoreux et des phosphites; enfin, dans la troisième, je décrirai les produits de la réaction du protochlorure de phosphore sur les alcools; c'est-à-dire l'acide éthéro-phosphoreux, l'acide amylophosphoreux et l'éther amylophosphoreux.

» Ce travail m'a occupé pendant une année entière au laboratoire particulier de M. Dumas. C'est à l'appui et aux bienveillants conseils de cet illustre savant que je dois d'avoir pu entreprendre et terminer mes recherches. Je saisis avec bonheur cette occasion pour lui offrir un témoignage public de ma vive reconnaissance.

» *Acide hypophosphoreux.* — Dans un travail antérieur, j'ai communiqué les analyses de quelques hypophosphites. J'ai reconnu que ces sels étaient combinés d'une manière très-intime aux éléments de 2 équivalents d'eau, et j'ai été conduit à admettre que cette eau entraînait dans la composition de l'acide hypophosphoreux lui-même. Cette vue théorique ayant été rejetée par MM. Berzelius et Henri Rose, j'ai dû reprendre mes expériences, et je viens aujourd'hui compléter mon premier travail, en présentant les analyses d'un plus grand nombre d'hypophosphites.

» J'ai préparé presque tous ces sels par double décomposition avec les sulfates solubles et l'hypophosphite de baryte. . . .

» Je communiquerai les résultats de mes analyses dans le tableau suivant :

NOMS DES SELS ANALYSÉS	FORMULE du sel sec.	EAU de cristallis.	REMARQUES.
Hypophosphite de potasse.....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{KO}$	... ..	Ces deux sels sont anhydres.
— d'ammoniaque .....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{H}^3\text{AsO}$	... ..	
— de baryte.....			
— cristallisé en aiguilles..	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{BaO}$	+HO	A 100 degrés, on sel perd HO.
— cristallisé en tables....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{BaO}$		
— de strontiane .....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{SrO}$	... ..	Ces deux sels sont anhydres
— de chaux.....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{CaO}$	.....	
— de magnésie.....			
— cristallisé (H. Rose). ..	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{MgO}$	+HO+5Aq	A 100 degrés, ces quatre sels perdent 4 équivalents d'eau
— séché à 100 degrés .....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{MgO}$	+HO	
— séché à 180 degrés ..	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{MgO}$		
— de manganèse ..	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{MnO}$	+HO	
— séché à 150 degrés .....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{MnO}$		
— de zinc rhomboédrique.	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{ZnO}$	+HO	
— de zinc octaédrique ..	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{ZnO}$	+6HO	
— de fer... ..	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{FeO}$	+6HO	
— de cobalt.....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{CoO}$	+6HO	
— de nickel.....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{NiO}$	+6HO	
— de chrome ... ..	$2\text{PH}^3\text{O}^3, \text{Cr}^3\text{O}^3$	+4HO	
— séché à 200 degrés. ..	$2\text{PH}^3\text{O}^3, \text{Cr}^3\text{O}^3$		
— de cuivre.....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{CuO}$	.....	Ces deux sels sont anhydres.
— de plomb .....	$\text{PH}^3\text{O}^3, \text{PbO}$	.....	

» Ces analyses confirment, comme on le voit, l'hypothèse que j'avais énoncée sur la constitution de l'acide hypophosphoreux.

» Je terminerai cette partie de mon Mémoire par quelques considérations théoriques.

» J'ai cherché à démontrer que l'acide hypophosphoreux était un composé de phosphore d'hydrogène et d'oxygène, et que sa constitution était exprimée par la formule  $\text{PH}^3\text{O}^3$ . Cette hypothèse a été l'objet de quelques observations critiques de la part de MM. Berzelius et H. Rose.

» Si, aujourd'hui, après avoir fait de nombreuses expériences dans le but de vérifier le point de vue que j'ai d'abord énoncé, je me permets à mon tour quelques remarques sur les objections que l'on m'a faites, si j'arrive à des con-

clusions opposées à celles de chimistes aussi haut placés dans la science, je ne fais que céder à une conviction profonde et au désir sincère d'arriver à la vérité.

» M. Berzelius regarde mon hypothèse sur la constitution de l'acide hypophosphoreux comme inexacte, parce qu'elle fait disparaître l'analogie qui existe, d'après ses propres expériences, entre les combinaisons oxydées et les combinaisons sulfurées du phosphore.

» Le composé PO est, selon lui, un terme naturel et nécessaire de la série d'oxydation du phosphore, et trouve son analogue dans le sulfide hypophosphoreux PS.

» Il me semble que cet argument dépasse les faits. Personne n'a jamais isolé le corps PO, personne ne peut démontrer qu'il existe dans les hypophosphites. C'est jusqu'à présent une combinaison purement hypothétique.

» Je vais plus loin : le jour où l'on aura isolé la combinaison PO, on aura bien trouvé l'analogue du sulfide hypophosphoreux, mais il restera à démontrer que ce corps entre réellement dans la composition des hypophosphites; car ce n'est qu'en absorbant de l'eau que le corps PO pourrait se transformer en acide hypophosphoreux proprement dit, et former avec les bases les hypophosphites, tels que nous les connaissons. Or, la fixation d'une certaine quantité d'eau sur les éléments de cet acide anhydre peut modifier profondément sa constitution. Le temps n'est plus où l'étude de l'eau dans les combinaisons était regardée comme accessoire, et les recherches de la chimie moderne ont démontré toute l'importance du rôle qu'elle pouvait jouer.

» M. Berzelius ajoute que pour se rendre compte de l'énergie avec laquelle 1 équivalent d'eau sont retenus par les hypophosphites, il suffisait de se rappeler que le phosphate de soude ordinaire ne perd son dernier équivalent d'eau qu'à une température très-élevée, et qu'en général le phosphore et ses combinaisons ont une grande tendance à se combiner à 3 équivalents d'un corps plus électropositif.

» Je me permettrai de faire observer que si dans le phosphate de soude ordinaire 1 équivalent d'eau est retenu avec énergie, c'est qu'en effet elle y joue le rôle d'une base. Or, il est impossible de faire une pareille supposition pour les hypophosphites. Je crois avoir démontré dans mon premier Mémoire que l'acide hypophosphoreux est un acide monobasique, et que les 2 équivalents d'eau que l'on rencontre dans les hypophosphites, ne pouvant jamais être remplacés par une autre base, ne sauraient être envisagés comme de l'eau basique.

» M. Henri Rose a publié il y a quelque temps un *Mémoire* sur les hypophosphites, dans lequel il a contesté l'exactitude de quelques faits que j'avais avancés.

» J'avais insisté sur la facilité avec laquelle les hypophosphites se transforment en phosphites, dans diverses circonstances et notamment sous l'influence des bases. Les oxydes les plus faibles, le sous-acétate de plomb lui-même, opèrent cette transformation avec dégagement d'hydrogène. M. Henri Rose avait admis que, dans ces circonstances, les hypophosphites se transformaient en phosphates, et il maintient ses conclusions à cet égard.

» Cependant, en répétant ses anciennes expériences, il a constaté deux périodes distinctes dans la réaction.

» Dans la première il se forme du phosphite de potasse, et dans la seconde ce sel se transforme lui-même en phosphate; il ajoute que cette transformation du phosphite en phosphate ne réussit que lorsqu'on emploie une dissolution alcaline très-concentrée, et qu'on évapore jusqu'à siccité. En opérant sur l'hypophosphite de chaux, M. Henri Rose a bien obtenu du phosphite, mais il reconnaît lui-même qu'il lui a été impossible de changer tout le phosphite en phosphate.

» Il me paraît impossible de conclure de ces faits que les hypophosphites se transforment en phosphates sous l'influence des bases: je crois qu'il est plus exact de dire qu'ils se transforment en phosphites, et si, dans certaines circonstances, le phosphite formé se décompose lui-même, ce n'est qu'en vertu d'une réaction secondaire qui ne s'effectue plus sur l'hypophosphite.

» J'ai avancé, dans mon premier *Mémoire*, que les sels de cuivre étaient réduits par l'acide hypophosphoreux avec dégagement d'hydrogène; ce fait me paraissait de nature à confirmer mon hypothèse sur la constitution de cet acide, et j'avais mis beaucoup de soin à le constater: j'ai été surpris de voir M. Henri Rose le nier d'une manière absolue.

» En variant un peu mes premières expériences, j'ai découvert l'hydrure de cuivre, et j'ai constaté qu'en mélangeant équivalents égaux d'acide hypophosphoreux et de sulfate de cuivre, et en chauffant le liquide au delà du point où l'hydrure de cuivre se décompose, il se dégageait des torrents de gaz hydrogène. L'acide hypophosphoreux provenant de la décomposition de 1<sup>re</sup>,551 d'hypophosphite de baryte a été mélangé avec une solution de 1<sup>re</sup>,351 de sulfate de cuivre cristallisé, et le liquide a été chauffé brusquement à 100 degrés; en quelques instants j'ai pu recueillir 77<sup>cc</sup>,5 de gaz hydrogène à la température de 11 degrés et sous la pression de 0<sup>m</sup>,745. Cette quantité de gaz ne correspond pas tout à fait à un équivalent; mais

comme dans cette réaction il se forme un peu d'oxyde cuivreux qui reste en dissolution dans la liqueur sans réagir sur l'acide hypophosphoreux, il en résulte qu'il doit rester dans la dissolution un excès de ce dernier acide; j'ai pu m'en convaincre en ajoutant un peu de sulfate de cuivre dans la liqueur décolorée; elle s'est troublée de nouveau, et j'ai pu recueillir encore 8 centimètres cubes de gaz hydrogène.

» On voit que cette réaction est assez nette lorsqu'on opère sur les proportions que je viens d'indiquer; elle doit nécessairement se modifier lorsqu'on emploie un excès de sulfate de cuivre, comme l'a fait M. Henri Rose. Dans ces conditions, l'hydrogène naissant, au lieu de se dégager, se portera sur un excès d'oxyde de cuivre, et l'on obtiendra une quantité de cuivre double de celle qui se forme dans l'expérience précédente.

» L'hypophosphite de cuivre n'est pas le seul qui se réduise avec dégagement d'hydrogène; il partage cette propriété avec l'hypophosphite de nickel. Dans la théorie qui consiste à admettre que l'acide hypophosphoreux est un oxyde de phosphore  $\text{PO}$ , on ne pourrait expliquer ce dégagement d'hydrogène qu'en faisant une supposition peu probable: il faudrait admettre que cet acide pût décomposer l'eau à la température de 70 degrés, au sein d'une liqueur très-acide, et en présence d'un oxyde qui, en se réduisant, fournit déjà de l'oxygène.

» Je m'arrête dans cette discussion; mon but n'est pas de reproduire ici les arguments que j'ai fait valoir dans mon premier travail: j'ai dû me borner à présenter quelques observations sur les faits.

» Je rappellerai cependant que j'avais admis dans l'acide hypophosphoreux l'existence d'un radical particulier  $\text{PH}^3$  combiné à 3 molécules d'oxygène. Ce radical a été découvert depuis par M. Paul Thenard; c'est le composé correspondant à l'amidogène dans la série du phosphore. Comme le cacodyle, il possède une affinité si puissante pour l'oxygène, qu'il s'enflamme à l'air, et donne alors naissance à des produits de décomposition. Il est possible qu'en lui présentant l'oxygène d'une manière lente et graduelle, on parvienne à modifier la réaction, et à donner naissance à de l'acide hypophosphoreux.

» Cependant, jusqu'à ce que l'expérience ait prononcé à ce sujet, nous ne devons admettre qu'avec réserve l'existence de ce radical dans l'acide hypophosphoreux. Pour nous en tenir strictement aux faits, nous dirons que cet acide, tel qu'il existe dans ses combinaisons salines, est un composé ternaire  $\text{PH}^3\text{O}^3$ . Cette manière d'envisager sa composition n'entraîne aucune hypothèse; elle n'est que l'expression naturelle des faits: ce qui est hypo-

thétique, c'est l'existence d'un corps PO que non-seulement on n'a jamais isolé, mais qu'on n'a pas même saisi dans une de ses combinaisons.

» Dulong, frappé des propriétés remarquables de l'acide hypophosphoreux et de la physionomie toute particulière de ses sels, avait déjà pressenti la théorie que je viens de développer. Je suis heureux de pouvoir étayer mon opinion d'une autorité aussi compétente. Voici ce que disait cet illustre savant : « Dans tout ce qui précède, j'ai raisonné dans l'hypothèse que l'acide » hypophosphoreux est une combinaison binaire; mais il y a cependant de » très-fortes raisons pour penser que c'est une combinaison triple d'hydro- » gène, d'oxygène et de phosphore, formant une nouvelle espèce d'hydra- » cide. Si cette manière d'envisager sa nature venait à prévaloir, on serait » forcé de le nommer *acide hydroxiphosphoreux*. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur le Nasalis larvatus* (Geoffroy-Saint-Hilaire); par MM. HOMBRON et JACQUINOT. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« MM. Otto, Duvernoy, Owen constatèrent que l'estomac des Semnophithèques avait l'aspect d'un gros intestin de cheval, plissé en plusieurs vastes boursoffures, par deux rubans tendineux qui suivent ses deux courbures(1). Nous venons de rencontrer la même disposition anatomique chez le *Semn. pruinosis*. Mais cette apparence extérieure est-elle bien partout la même chez tous les Semnophithèques; et surtout peut-on en conclure qu'ils possèdent tous une organisation stomacale uniforme? Enfin, M. Wurmb a signalé, il y a déjà longtemps(2), la ressemblance de l'estomac du *Nasalis larvatus* avec celui du *S. leucoprimum*; cette ressemblance est-elle bien complète? Telles sont les questions que nous nous sommes posées et que nous contribuerons à résoudre, nous l'espérons du moins, en publiant ici le petit nombre de nos observations.

» Si l'on peut s'en rapporter à l'exactitude des figures de M. Otto (3), qui n'a fait que représenter l'aspect extérieur de l'estomac du *S. leucoprimum*, la ressemblance ne laisse rien à désirer, si on le compare avec l'estomac du

(1) DUVERNOY, *Leçons d'Anatomie comparée* de G. Cuvier, 2<sup>e</sup> édition, tome IV, 2<sup>e</sup> partie, page 27.

(2) *Bulletin des Sciences naturelles*, tome VIII, 1826, page 265 (Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire).

(3) *Mémoires de l'Académie des curieux de la nature*, tome XII, 1825.



*S. pruinus*. D'un autre côté, l'estomac de l'*Entelle*, une des espèces qui servirent aux observations de M. Duvernoy en 1829, ne diffère ni de celui du *S. pruinus*, ni de celui du *Nasique*. En décrivant l'estomac du *Nasique*, nous supposons donc que nous allons décrire celui de ces *Semnopithèques*.

» Extérieurement, il représente une vaste poche bosselée, très-développée à gauche, sur la ligne médiane et jusque dans l'hypocondre droit, où il se termine par un rétrécissement assez comparable au colon transverse de l'homme, lequel se replierait sur lui-même pour se diriger obliquement en arrière, en bas et à gauche. La longueur de cette vaste cavité, en suivant exactement les courbes qu'elle décrit, est de 91 centimètres; sa circonférence, au point le plus volumineux, est de 57 centimètres (1).

» A gauche de l'énorme poche qui, au premier coup d'œil, rappelle la panse des quadrupèdes ruminants, on remarque une sorte de vessie à parois lisses qui ne paraîtrait d'abord qu'une des boursouflures principales de la grande cavité; mais, en l'examinant avec soin, on s'aperçoit que ses parois, fortement tendues, n'ont de commun avec la poche boursoufflée que la continuité de tissu. Elle remplit en grande partie l'hypocondre gauche. Nous la nommerons le cul-de-sac en raison du lieu qu'elle occupe (2). Des fibres musculaires descendent de l'œsophage et s'épanouissent sur ses faces antérieure et postérieure, elles s'attachent inférieurement aux fibres désagrégées et éparpillées du cordon albugineux, qui longe le bord inférieur de l'estomac. Sa face gauche possède à peine quelques fibres musculaires, et une membrane fibreuse assez mince sert d'intermédiaire aux tuniques muqueuse et séreuse.

» La grande poche boursoufflée, à laquelle dorénavant nous donnerons le nom de panse, est formée de grosses boursouflures contenant elles-mêmes de petites cavités secondaires, qui favorisent une grande extensibilité. Les fibres musculaires qui embrassent sa capacité descendent aussi de l'œsophage, et l'enveloppent en avant et en arrière; leur direction est oblique de gauche à droite, et elles viennent s'insérer sur le cordon fibreux inférieur.

» La portion recourbée de ce vaste ventricule présente aussi deux cavités: l'une très-bosselée, ainsi que l'indique la comparaison que nous en avons faite avec le colon transverse; l'autre unie, pyriforme, communicant avec le duodénum. Les fibres musculaires de l'une et de l'autre de ces cavités s'at-

(1) Ces mesures ont été prises sur l'estomac d'un individu mâle dont la taille était de 150 centimètres.

(2) Le mot de *bonnet* donnerait une idée fautive; cette cavité n'en occupe point la place relative, et surtout n'en a pas l'organisation.

tachent en haut et en bas sur les cordons fibreux qui en suivent la courbure supérieure et la courbure inférieure. Ces deux tubes présentent une longueur de 33 centimètres; leur plus grande circonférence est de 20 centimètres.

» Voici comment nous croyons que l'on doit comprendre l'ensemble de l'estomac du Nasique étudié à l'intérieur; il se compose de deux parties principales: l'une, très-compiquée, est le récipient; l'autre est l'estomac proprement dit.

» Le récipient se compose de la panse, du cul-de-sac, et d'une portion du rétrécissement que nous nommerons le couloir.

» Le cul-de-sac a une membrane muqueuse qui paraît être composée d'une foule de petits feuillets ridés qui suivent tous les contours de la cavité, et viennent aboutir, en se resserrant, à l'ouverture du cardia: cette apparence est d'autant plus marquée qu'on l'étudie sur un plus jeune animal. Examinée à la loupe, cette tunique est formée d'une foule de petits granules disposées linéairement, et qui rappellent par leur aspect les granules des glandes salivaires.

» La muqueuse de la panse présente une foule de petites papilles coniques, rangées en lignes, serrées les unes contre les autres; de distance en distance on observe des cryptes muqueux dont l'ouverture est entourée d'un petit bourrelet valvulaire. Cette muqueuse est commune à la panse et au couloir.

» Cette dernière poche n'est qu'une dépendance de la panse, aucune valvule ne met obstacle à leur libre communication; le couloir communique avec l'estomac par une ouverture fort rétrécie et pourvue d'une valvule.

» A la partie supérieure de la cavité de la panse on observe ce que nous appellerons la gouttière, parce que, ainsi que nous le verrons plus bas, ses fonctions ont la plus parfaite analogie avec celles de la gouttière stomacale des quadrupèdes ruminants; elle commence, à gauche, à l'œsophage, et se termine, à droite, à l'ouverture de communication du couloir avec l'estomac proprement dit, le fond de cette gouttière correspond au ruban tendineux supérieur, sur la face inférieure duquel se trouvent étendus de petits faisceaux musculaires transverses qui vont se confondre en avant et en arrière avec des fibres musculaires longitudinales qui constituent des espèces de lèvres, auxquelles nous donnerons le nom de piliers.

» Ces piliers, d'autant plus saillants qu'on les observe moins loin de l'œsophage, bordent la gouttière en avant et en arrière. Le postérieur naît du pourtour de l'orifice du cardia, et se prolonge jusqu'à l'extrémité droite du

couloir ; le postérieur prend naissance dans l'œsophage à 13 millimètres de l'ouverture du cardia : il commence par une crête à peine sensible qui va en s'augmentant jusqu'à l'entrée du couloir , où il se prolonge comme le pilier postérieur. A sa sortie de l'œsophage ce pilier postérieur se divise, et forme une sorte de digue musculaire de 27 millimètres de long, qui se dirige en bas et sépare dans cette courte étendue la cavité de la panse de celle du cul-de-sac. Ce petit pilier de séparation, qui ne doit avoir, lors même qu'il se contracte, que 4 millimètres de saillie, sépare deux gouttières qui aboutissent à l'orifice du cardia : l'une, qui est à gauche, conduit du cul-de-sac dans l'œsophage; l'autre, qui est à droite, conduit de l'œsophage dans la gouttière.

» La dernière cavité est celle où la digestion commence à s'opérer : sa muqueuse, épaisse et vilieuse, contient beaucoup de glandes mucipares. Une sorte d'étranglement marqué par un bourrelet peu saillant forme le pylore, et marque son ouverture dans le duodénum. La muqueuse de cette cavité présente des rides longitudinales qui se déplissent en raison de l'état de dilatation des autres tuniques de ce véritable estomac.

» L'étude de cette conformation nous dispose fortement à croire à la rumination des Semnopithèques et du Nasique.....

» La nature des dents, la conformation de l'articulation temporo-maxillaire des Semnopithèques et du Nasique, nous annoncent une mastication d'herbivore. Leurs molaires ont quatre tubercules tranchants; elles présentent un talus très-incliné de dedans en dehors pour la rangée supérieure, de dehors en dedans pour la rangée inférieure : l'usure de ces dents s'annonce par l'augmentation de l'inclinaison de ce talus. Les muscles ptérigodiens sont chez eux très-vigoureux.

» Les condyles du maxillaire inférieur présentent une surface articulaire sensiblement aplatie; la cavité glénoïde n'est plus une cavité, c'est une simple impression articulaire.

» Le Nasique possède des abajoues : ainsi se confirme la nécessité du genre *Nasalis* de Geoffroy-Saint-Hilaire; ainsi tombe la supposition de M. Otto, qui a exprimé l'idée que l'existence d'un vaste récipient stomacal avec des abajoues était peut-être incompatible. »

MÉDECINE. — *Note sur les maladies endémiques périodiquement développées par les émanations de l'étang de l'Indre-Basse (Meurthe); par M. ANCELON. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

» ..... Nous appelons l'attention de l'Académie sur un fait qui nous pa-

rait n'avoir pas été signalé jusqu'à ce jour, fait qui consiste dans le retour régulier et à périodes fixes, d'états pathologiques graves, affectant presque toujours la même marche, les mêmes symptômes, les mêmes caractères

» Ces endémies, si remarquables par leur régulière intermittence, sont .

» 1°. Des fièvres typhoïdes (nos observations portent sur les épidémies plus ou moins circonscrites des années 1830, 1833, 1836, 1839, 1842, épidémies entre lesquelles il n'existe que des différences peu marquées);

» 2°. Des fièvres intermittentes observées pendant le cours des années 1829, 1832, 1835, 1838, 1841;

» 3°. Enfin, des affections charbonneuses observées par nous en 1831, 1834, 1837, 1840 et 1843.....

» *Fièvres typhoïdes.* — La partie de la Lorraine que nous habitons se trouve à un niveau très-bas (200 mètres au-dessus de l'Océan); ses campagnes sont humides, marécageuses, couvertes de nombreux et vastes étangs et sillonnées de ruisseaux limoneux, presque sans écoulement, à cause du peu de pente qu'ils rencontrent. Toute la partie du sol qui n'est pas fangeuse peut être considérée comme un terrain très-gras, bien propre à vicier l'air quand la chaleur trop forte ou trop constante (comme en 1842), entr'ouïve la terre et permet aux miasmes de l'intérieur de s'exhaler à la surface.

» Mais nos épidémies débutent toujours au même point. Voici ce que nous avons recueilli à cet égard :

» La commune de Guermange, considérée comme le principal foyer de nos endémies typhoïdes, se trouvait autrefois entourée de vastes étangs. La fièvre typhoïde y paraissait *tous les ans*, tantôt au nord-est, tantôt au sud-ouest, et y tuait beaucoup de monde. Depuis vingt-cinq ans environ, il s'est fait un changement remarquable dans la direction affectée par l'invasion de la maladie, qui ne se montre désormais que de l'ouest à l'est. C'est que, depuis vingt-cinq ans, un étang voisin, placé au nord-est du village, a été supprimé; que toute la partie sud-ouest des habitations est baignée, en quelque sorte, par les flots de l'immense étang de l'Indre-Basse; et, enfin, depuis cette époque, nos épidémies de fièvre typhoïde *ne nous reviennent que chaque trois années*.

» Cette périodicité tient évidemment au mode d'exploitation du vaste étang de l'Indre.

» Cet étang, ou plutôt ce lac, a une surface de 671 hectares; sa profondeur moyenne est d'au moins 3 mètres, et sa contenance d'environ 20 000 000 de mètres cubes d'eau. Pendant deux ans, il est plein d'eau et de

poisson, puis il est vide en automne et livré à l'agriculture la troisième année. C'est un cercle que les propriétaires parcourent sans cesse.

» L'apparition des épidémies dothinentériques coïncide avec la seconde année durant laquelle l'étang de l'Indre est plein d'eau. On pourrait trouver l'explication de ce phénomène pathogénique dans la transformation, par l'eau et la chaleur, en un détritus putride, d'une immense quantité de débris végétaux et animaux, poussés pendant deux ans vers le rivage, du côté de l'est surtout. Cette cause ne suffirait peut-être pas à elle seule pour développer la fièvre typhoïde, si elle n'en rencontrait d'autres, bien propres à favoriser son évolution, dans la malpropreté de nos villages toujours boueux, dans la construction vicieuse des habitations, trop basses, etc., etc.

» *Fièvres intermittentes.* — Au nord et à un niveau fort au-dessous de celui de la longue digue de l'étang, se trouve le petit village de l'Indre-Basse, en amont de la Seille, et tout à fait à l'extrémité sud de l'étang, est situé Assenoncourt. C'est de ces deux communes rurales que part le signal de l'invasion des fièvres intermittentes. Leur apparition répond à la première année durant laquelle l'étang de l'Indre est plein d'eau, alors que l'atmosphère trouve à se charger de miasmes, qui, si l'on peut s'exprimer ainsi, n'ont pas encore mûri aux rayons du soleil pendant deux années.

» Au printemps, les fièvres quotidiennes, après avoir ouvert la scène, pendant quelques semaines, font place aux fièvres tierces, qui s'effacent presque complètement, quand arrive la chaude et sèche température de l'été, pour reparaitre, avec les brumes de l'automne, transformées quelquefois en quarts bien déterminées. Nous avons quelques raisons de craindre les saisons chaudes et moites qui nous amènent souvent des doubles tierces difficiles à guérir et des tierces céphaliques pernicieuses. Les saisons brumeuses et humides leur impriment un cachet catarrhal; les chaleurs trop vives amènent la stupeur et transforment très-promptement les quotidiennes en typhoïdes. Il est douteux que l'on ait rencontré des fièvres larvées, il en est beaucoup de catarrhales, très-souvent de névralgiques, moins souvent de pernicieuses....

» *Affections charbonneuses.* — Lorsque, pendant deux années, l'étang de l'Indre a été couvert d'eau, on le vide lentement en automne, on le pêche, puis définitivement on le dessèche en hiver pour le livrer, dès le printemps suivant, à l'agriculture. Le soc qui déchire ce sol limoneux, dans le courant de mars et d'avril, nous prépare pour l'été, surtout s'il est un peu chaud, une ample moisson de maladies charbonneuses. Ce n'est plus à Guermange, foyer

de la fièvre typhoïde, ce n'est plus dans le petit village de l'Indre-Basse, point de départ des fièvres intermittentes, que nous rencontrons les premiers cas de charbon; c'est, au contraire, sur un point assez élevé au-dessus du niveau de l'étang.

« Il existe, dans une des anfractuosités sud de l'étang, une éminence d'environ 55 hectares de superficie, formant une presqu'île, sur laquelle est bâti le petit village de Tarquimpol. Là était, au centre d'une étoile formée par la réunion de plusieurs voies romaines, une ville puissante, « qui succomba » lentement, disent les chroniqueurs, autant par l'effet des miasmes délétères » des marais que par la faim et le fer des barbares; » là se retrouve encore, chaque trois années, le foyer de nos affections charbonneuses.

« Il semble que la haute température des mois de juillet, août et quelquefois de septembre, soit seule favorable au développement et à l'action du miasme charbonneux, nous n'avons pas remarqué qu'il agit, au moins d'une manière générale, sous l'influence des diverses températures des autres mois de l'année....

« De ce qui précède, on peut tirer cette conclusion, qu'il y a une frappante analogie entre les fièvres intermittentes, la fièvre typhoïde et les maladies charbonneuses; qu'elles reconnaissent une cause unique, le miasme marécageux, agissant sans interruption et produisant, suivant son intensité, suivant les saisons, suivant l'état hygrométrique de l'air, les fièvres intermittentes, l'entérite folliculeuse ou le charbon malin. Il faut ajouter toutefois que cette action du miasme suit exactement, dans son action, la périodicité d'exploitation du vaste étang de l'Indre-Basse. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Application de l'esprit-de-bois à l'éclairage;*

Note de M. FABRE.

(Commissaires, MM. Dumas, Payen.)

L'auteur, placé à la tête d'un établissement dans lequel on distille le bois de chêne en vases clos, et occupé de chercher les emplois les plus avantageux des divers produits qu'on obtient dans cette opération, a fait des expériences sur l'application de l'esprit-de-bois à l'éclairage. Ce liquide, à l'état où il l'obtient par une troisième distillation, est limpide, incolore, d'une odeur fortement éthérée, et marque de 85 à 90 degrés de l'aréomètre centésimal pour une température de + 20 degrés. En mêlant quatre parties d'esprit ainsi rectifié à une partie d'essence de térébenthine également rectifiée sur la chaux vive, on obtient un liquide qui, placé dans une lampe à esprit-de-vin

munie d'un bec analogue à celui dont on se sert pour le mélange qu'on connaît aujourd'hui sous le nom d'hydrogène liquide, brûle avec une belle lumière blanche et sans donner de fumée.

**ÉLECTRO-CHIMIE. — *Nouvelles observations relatives à l'argenture de l'acier;*  
par M. DESBORDEAUX.**

(Commission précédemment nommée.)

Le but principal des recherches qui font l'objet de ce nouveau travail est le choix à faire entre les divers métaux qu'on peut employer comme conducteurs quand on veut obtenir, au moyen de la galvanoplastie, la précipitation de l'argent sur l'acier. L'auteur a reconnu que pour rendre complète l'adhésion des deux métaux, les conducteurs en fer sont préférables à ceux en cuivre, que les conducteurs en plomb réussissent encore mieux, et le résultat de quelques expériences le porterait même à conclure que le mercure, dont la conductibilité est encore beaucoup moindre que celle du plomb, serait préférable en pareil cas, si son emploi n'était à l'appareil un peu de simplicité. M. Desbordeaux pense d'ailleurs que pour les diverses applications que l'on peut faire des procédés galvanoplastiques, le choix des conducteurs n'est rien moins qu'indifférent.

**CHIRURGIE. — *Note sur le traitement de la tumeur et de la fistule lacrymale;*  
par M. GUÉPIN.**

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

L'auteur reconnaît que le procédé opératoire auquel il a recours dans les cas d'oblitérations osseuses, procédé qu'il croyait avoir le premier employé, l'avait été avant lui par *Dupuytren*. Il pense d'ailleurs avoir signalé quelques particularités dont la connaissance pourra être utile au praticien; il insiste, entre autres points, sur l'avantage qu'on trouve à substituer aux tiges de plomb ou d'argent, communément employées pour maintenir l'ouverture du canal artificiel, des bougies en étain pur.

**MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un appareil destiné  
à mettre les navires à l'abri du naufrage;* par M. BOURRU.**

(Commissaires, MM. Duperrey, Morio, Segnier.)

MM. COLLIN et CHARRIÈRE soumettent au jugement de l'Académie des ciseaux à levier et à section diagonale, qu'ils désignent sous le nom de

*ciseaux bistouris*. Quoique ces instruments aient été imaginés surtout dans la vue des opérations chirurgicales, MM. Colliu et Charrière pensent qu'ils pourront être utilement employés dans diverses industries.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

M. BELHOMME adresse, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, des recherches sur *l'état du cerveau chez les aliénés atteints de paralysie générale*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.) Conformément à une disposition prise par l'Académie relativement aux ouvrages présentés à ce concours, M. Belhomme indique, dans une courte Note, ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. BRACKET adresse une Note additionnelle à un travail sur *l'hypocondrie*, qu'il a précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la même Commission.)

M. FRAYSSE envoie de nouveaux tableaux des *Observations météorologiques* faites à Privas, pendant les mois de janvier, février et mars 1845, et il y joint les éclaircissements qui lui avaient été demandés par la Commission, sur ses observations des deux années précédentes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. DUCROS soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre « *Études expérimentales et de médecine pratique sur le jet du sang dans la saignée, augmenté instantanément chez l'homme et chez les animaux par les courants électriques, par les courants galvaniques et par les secousses pharyngiennes ammoniacales.* »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

## CORRESPONDANCE.

M. le DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ADMINISTRATION DES DOUANES adresse pour la bibliothèque de l'Institut un « *Supplément au tarif officiel des douanes de France* », supplément qui présente le tableau des changements survenus dans la fixation des droits d'entrée et de sortie depuis la publication du tarif de 1844 jusqu'à ce jour.



M. FLOURENS, en présentant, au nom de l'auteur, M. d'EICHTAL, un opuscule ayant pour titre : *Etudes sur l'histoire primitive des races océaniques et américaines*, en donne une idée dans les termes suivants, empruntés à la préface :

« Ces études, dit M. d'Eichtal, se rattachent et font suite au *Mémoire sur l'histoire et l'origine des Foulahs*, publié dans le tome I<sup>er</sup> du *Recueil de la Société ethnologique*. Elles contiennent de nouvelles indications sur l'existence d'une civilisation primitive qui, développée d'abord dans la Polyésie orientale, s'est répandue de ce point vers l'ouest, à travers l'Océanie, jusque dans l'Afrique, et, à l'est, jusqu'en Amérique.

» On savait déjà que les migrations polynésiennes s'étaient étendues, à l'ouest, jusqu'à l'île de Madagascar; dans mon *Mémoire sur les Foulahs*, j'ai montré moi-même que ce peuple se rattachait d'une manière plus ou moins directe au rameau polynésien. Cette fois, j'ai suivi les traces de l'influence polyésienne jusque chez les Coptes, les Mandingucs et diverses autres populations africaines. D'un autre côté, j'ai signalé les faits qui indiquent une ancienne communication entre la Polynésie et l'Amérique; et en dehors même de cette communication, j'ai montré d'autres rapports entre l'Afrique et diverses races aujourd'hui américaines. »

CHIMIE. — *Note sur la composition de l'air dans quelques mines ;*  
par M. FÉLIX LEBLANC.

« La composition de l'air des mines n'a fait le sujet que d'un petit nombre de recherches. Parmi les analyses les plus récemment publiées, il faut citer celles de M. Bishop et de M. Moyle. Les premières s'appliquent à des atmosphères contenant de l'hydrogène carboné. Les recherches de M. Moyle s'appliquent à l'air des mines de Cornouailles recueilli dans des circonstances diverses.

» Souvent l'éloignement d'un laboratoire de chimie rend les expériences difficiles à tenter, et le transport lointain de l'air, recueilli dans des flacons, laisse des doutes sur la réalité des résultats comme effectivement applicables à l'atmosphère où le flacon a été vidé.

» Dans ces derniers temps, plusieurs analyses très-précises ont été exécutées par le procédé de MM. Dumas et Boussingault sur de l'air recueilli à de grandes distances dans des appareils décrits par ces savants. Ces procédés, auxquels il faut nécessairement avoir recours lorsqu'il s'agit de constater de

très-faibles variations dans la composition de l'air, ont pour seul inconvénient d'exiger des appareils volumineux, d'un transport délicat et dispendieux; en outre, l'analyse ne peut être faite que dans un laboratoire de chimie très-complet.

» J'ai songé, pendant mon séjour à Poullaouen, à effectuer quelques analyses d'air en volume tant dans la mine de Poullaouen que dans celle d'Huelgoat, à raison de quelques circonstances qui pouvaient d'avance faire prévoir une altération locale prononcée dans l'air de ces mines.

» Grâce à l'obligeance amicale avec laquelle M. Pernolet, directeur de l'établissement, s'est prêté à l'accomplissement du désir que j'avais exprimé, j'ai pu effectuer une série d'analyses dans des limites de précision suffisante pour le but que je me proposais; quelques-unes de ces analyses m'ont paru offrir des résultats intéressants que j'ai cru pouvoir porter à la connaissance des chimistes.

» Les analyses, que l'on trouvera rapportées plus bas, ont été faites sur de l'air recueilli dans des flacons bouchés exactement à l'émeri et préalablement remplis de mercure bien sec. Ces flacons étaient contenus dans une boîte à compartiments munie d'une courroie et que l'opérateur portait sur lui. On vidait les flacons dans l'intérieur de la mine sur les divers points dont on voulait connaître l'atmosphère, et les flacons, soigneusement rebouchés, rentraient dans la boîte où leurs goulots renversés étaient assujettis à plonger invariablement dans le mercure.

» L'air, ainsi recueilli, a été analysé, au laboratoire de la mine de Poullaouen, au retour de la descente dans la mine. L'acide carbonique a été absorbé par une colonne de potasse liquide introduite sur le mercure dans un tube divisé. L'oxygène a été dosé dans le résidu par absorption au moyen du phosphore employé à chaud. Les analyses d'air normal, exécutées par ce procédé avec tous les soins convenables, m'ont donné pour chiffres extrêmes 20,5 et 20,9 d'oxygène pour 100. On sait que la proportion normale est 20,8.

*Mine de Poullaouen*

» I. Air recueilli le 9 mai, à midi, à 10 mètres du puits König, à 60 mètres au-dessous du niveau du sol :

Oxygène.....	20,4
Azote.....	79,6

» La veille, dimanche, les ouvriers n'avaient pas travaillé dans la mine.

» II. Foncée n° 3. Galerie au niveau de 60 mètres au nord, immédiate-

ment après un coup de mine. Température, 20 degrés centigrades. Les lampes brûlent sans difficulté. Sensation de chaleur.

	I	II
Acide carbonique...	0,8	0,9
Oxygène.....	19,5	19,0
Azote. ....	79,7	80,1

» III. Prise d'air dans une entaille près de la tête de la galerie au nord. La lampe s'éteint; deux lampes réunies mèche à mèche peuvent brûler à quelques mètres en arrière. Température, 20 degrés centigrades. Vingt minutes après quelques coups de mine.

	I	II	III.
Acide carbonique..	3,9	3,4	3,1
Oxygène. ....	15,8	16,5	15,7

» *Nota.* — Cette galerie, qui n'est en communication qu'avec un seul puits, se trouve dans des conditions très-défavorables en attendant l'effet d'un percement.

» IV. Même galerie à la tête; la lampe s'y éteint, la respiration y est peu gênée. Température, 18°, 2. Beaucoup d'eau d'infiltration qui rafraîchit l'air

	I	II
Acide carbonique. .	3,6	3,2
Oxygène.....	17,1	16,4
Azote. ....	79,3	80,4

» La température extérieure était ce jour-là, et a peu près à la même heure, 15°, 5.

» Le 14 juin. I. Air recueilli à 10 mètres du puits Konig, au niveau de 60 metres. Les ouvriers avaient séjourné pendant un temps assez court sur ce point avec leurs lampes, en attendant le poste qui devait les relever.

	I	II
Acide carbonique .	0,8	1,1
Oxygène... ..	19,8	19,3
Azote. ....	79,4	79,6

» II. A la tête de la galerie au nord, au niveau de 60 metres; il faut associer deux lampes pour que la combustion puisse se soutenir.

Acide carbonique..	3,0
Oxygène . . .	16,6
Azote. . . . .	80,4

( 167 )

» III. Air recueilli dans les gradins, vingt minutes après un coup de mine :

	I.	II
Acide carbonique. . .	2,2	1,7
Oxygène. . . . .	"	18,1
Azote. . . . .	"	79,7

» IV. Galerie de roulage à 300 mètres du puits Konig. Les mineurs trouvent l'air faible; néanmoins la lampe y brûle.

	I.	II.	III
Acide carbonique . .	2,4	"	2,3
Oxygène. . . . .	"	18,8	18,5

*Mine d'Huelgoat.*

» I. Air recueilli le 11 mai, dans une entaille à 12 mètres au-dessus de la galerie de troisième niveau, deuxième cheminée au nord près du puits Humboldt, à 7 mètres au-dessus d'un courant d'air. La lampe ne brûle pas. Air faible, mais respirable. Thermomètre, 25 degrés centigrades.

	I.	II
Acide carbonique. . .	0,4	0,2
Oxygène . . . . .	17,6	17,5
Azote . . . . .	82,0	82,3

» II. Air recueilli 3 mètres plus haut dans l'obscurité. Pas de dérangement bien sensible dans la respiration.

Acide carbonique. . . .	0,4
Oxygène. . . . .	17,0
Azote. . . . .	82,6

» III Air recueilli dans une entaille ascendante à 3 mètres au-dessus du sol de la galerie d'écoulement et à 1 mètre au-dessus de la couronne de la galerie. La lampe s'éteint subitement. L'air est asphyxiant. Au bout de 1 à 2 secondes, on se sent pris de défaillance. Dans la galerie, l'air est frais et respirable.

Oxygène . . . . .	9,6	9,9
Azote. . . . .	90,4	90,1
Acide carbonique. . .	0,0	0,0

» Le chlore gazeux n'absorbe rien, ni à l'ombre ni au soleil.

» IV. Air recueilli à la naissance de l'entaille précédente à la couronne de

la galeric, et à 1<sup>m</sup>,60 du point où la prise d'air précédente a été faite (la lampe brûle bien) :

	I	II.
Acide carbonique. . .	0,3	0,0 ?
Oxygène. . . . .	17,8	17,9
Azote. . . . .	81,9	81,8

» Air recueilli le 18 juin dans la mine d'Huelgoat.

» I. A 1 mètre au bas de l'entaille qui avait fourni de l'air asphyxiable le 11 mai :

Acide carbonique. . . .	0,4
Oxygène. . . . .	20,4
Azote. . . . .	79,2

» II. Air pris dans l'entaille à 0<sup>m</sup>,80 de la couronne de la galerie. La lampe s'y éteint, mais on peut y respirer d'une manière continue et sans difficulté.

	I	II
Acide carbonique	0,4	0,5
Oxygène . . . . .	15,2	15,5
Azote. . . . .	84,4	84,0

» III. Air pris dans la même entaille à 4 mètres au-dessus de la couronne la galerie :

Acide carbonique. . . .	0,4
Oxygène. . . . .	17,4
Azote. . . . .	82,2

» *Nota.* Depuis les premières expériences, on avait circulé dans la galerie d'écoulement au fond de l'entaille. L'air étant agité dans l'entaille, on peut faire brûler la lampe sur des points où elle s'éteignait quelques instants auparavant.

» En résumé, on voit que l'air le plus altéré par l'effet de la respiration et de la combustion des lampes offre une proportion de 3 à 4 pour 100 d'acide carbonique et une diminution de 4 à 5 pour 100 dans la proportion d'oxygène. Dans ces conditions, la lampe du mineur s'éteint; l'ouvrier travaille alors souvent dans l'obscurité; néanmoins, en associant deux lampes meche à meche, on peut souvent rendre la combustion possible là où une seule lampe s'éteindrait : la respiration des hommes est un peu gênée, mais le travail est possible tant que l'altération ne dépasse pas cette limite et lorsque la température est peu élevée.

» L'analyse de l'air d'Huelgoat recueilli dans une entaille ascendante par-

tant de la galerie d'écoulement où l'air est normal, présente beaucoup d'intérêt; on y voit la proportion d'oxygène s'abaisser jusqu'à 10 pour 100, sans que cet abaissement puisse trouver son explication dans une quantité correspondante d'acide carbonique formé; d'ailleurs, depuis fort longtemps, personne n'avait pénétré dans l'entaille. Une semblable atmosphère est non-seulement impropre à entretenir la combustion (car les lampes s'y éteignent subitement), mais les hommes ne sauraient y pénétrer sans être exposés à une asphyxie presque immédiate. Étant monté dans l'entaille à 1 mètre seulement au-dessus de la couronne de la galerie pour y vider un flacon plein de mercure, j'ai été, au bout de 1 à 2 minutes, pris de défaillance, sans avoir éprouvé de malaise préalable. Le maître mineur, homme robuste qui m'accompagnait et qui a séjourné à peu près le même temps dans l'entaille, a été saisi de vertiges et de nausées; cette sensation a continué quelques instants dans une atmosphère plus pure. Ces faits ont eu pour témoin M. Letellier, ancien élève de l'École Polytechnique, sous-directeur de la mine d'Huelgoat (\*).

» En parcourant la série des expériences, on voit que plusieurs jours après cette prise d'air, l'entaille ne contenait plus un air aussi appauvri d'oxygène. L'agitation de l'air produite par la circulation dans cette partie de la mine avait suffi pour ramener l'air à contenir une plus forte proportion d'oxygène.

» J'attribue à l'influence des pyrites très-abondantes dans le filon d'Huelgoat et visibles dans la roche des parois de l'entaille, l'altération survenue dans la composition de l'air. Une absorption continue d'oxygène s'établit sur plusieurs points, et lorsque l'air n'est pas agité par des courants, la différence très-faible de pesanteur spécifique des deux atmosphères maintient une démarcation assez tranchée dans la composition de deux masses d'air voisines (\*\*).

» La nature éminemment vitriolique des eaux qui circulent dans la mine

(\*) Des accidents d'asphyxie, dans des circonstances analogues, ont eu lieu dans des entailles de filon à Poullaouen : il y a quelques années, un ouvrier saisi d'asphyxie n'a pu être ramené à la vie, malgré les soins prodigués par l'art. Lors de mon séjour à Poullaouen, aucune entaille n'offrait les conditions d'un air asphyxiant; mais ces circonstances peuvent se produire d'une manière inattendue en pénétrant dans des entailles abandonnées et en dehors des courants d'air.

(\*\*) En parcourant les analyses exécutées sur l'air des mines de Cornouailles, on remarque qu'ordinairement l'oxygène en défaut n'est pas, à beaucoup près, en rapport avec l'acide carbonique formé. M. Moyle ne cherche nullement à expliquer ce résultat, qui tient probablement à une cause semblable à celle que j'ai signalée.

d'Huelgoat est en relation avec la décomposition active de plusieurs minéraux sulfurés répandus dans le filon. Conformément aux vues de M. Becque-rel, les sulfates de fer et de cuivre en dissolution dans ces eaux ont dû, par leur contact avec les roches, jouer un rôle important dans la formation des minéraux de remaniement si variés dans le filon d'Huelgoat. L'absorption active d'oxygène capable d'altérer profondément l'atmosphère de la mine sur plusieurs points, se rattache donc à des considérations pleines d'intérêt pour la géologie et la physique du globe.

» Dans un Mémoire récent, M. Ebelmen a appelé l'attention des savants sur la production de la pyrite de fer dans la nature; il a cherché à prouver que ce phénomène naturel se rattache à la question de l'équilibre chimique de l'atmosphère.

» Je n'entreprendrai pas ici d'assigner une échelle au phénomène de la vitriolisation des roches à la surface du globe, et de discuter l'influence de cette réaction sur la composition de l'atmosphère. Mais ne sera-t-il pas permis de faire ressortir que la matière minérale elle-même peut concourir par des réactions inverses au maintien de cet équilibre chimique de notre atmosphère qui paraît au moins garanti pour plusieurs siècles? »

CHIRURGIE. — *Note sur la guérison d'une fistule vésico-vaginale, au moyen d'un procédé nouveau; par M. JOBERT, de Lamballe.*

» Les guérisons solides et durables des fistules vésico-vaginales sont si rares, qu'un nouveau fait de ce genre m'a paru digne d'être communiqué à l'Académie des Sciences. Tous les chirurgiens savent combien la réunion des parties divisées est, dans ce cas, longue et difficile à obtenir, et un procédé qui tend à faciliter ce résultat ne peut pas manquer de fixer leur attention.

» Une femme se présenta dans mon service avec une fistule vésico-vaginale survenue à la suite d'un accouchement laborieux. L'urètre avait été complètement détruit, et la perte de substance qui occupait la cloison vésico-vaginale s'étendait en arrière, le long de la ligne médiane, jusqu'à 1  $\frac{1}{2}$  centimètre, environ, du col utérin. Il existait donc un vaste cloaque où tombaient les urines avant de s'écouler au dehors.

» Je tentai la guérison de cette fistule par l'emploi de plusieurs méthodes et du procédé autoplastique dont j'ai donné connaissance à l'Académie, il y a quelques années. La malade sortit de l'hôpital sans que son infirmité fût sensiblement améliorée.

» Son courage cependant ne l'abandonna pas, et, un an après sa sortie, elle reentra dans mon service; c'est alors que je pratiquai (9 juin 1845) l'opération suivante, que j'appellerai *réunion autoplastique par glissement*.

» Ce procédé consiste à pratiquer une incision semi-circulaire transversale sur la partie antérieure du col utérin, à l'endroit où celui-ci est joint par le vagin. La dissection a lieu de bas en haut, et le tranchant du bistouri est maintenu dirigé vers le col utérin, afin de protéger la vessie contre de dangereuses atteintes.

» Immédiatement après cette incision et la dissection qui isole facilement le bas-fond de la vessie, il y a rétraction de la portion antérieure du vagin et déplacement en avant de la région postérieure de la vessie. L'affrontement et la réunion des lèvres de la division deviennent alors faciles, et l'on peut ainsi réparer des pertes de substance énormes, telles, par exemple, que celle qui existait dans le cas dont je parle.

» La malade qui fait le sujet de cette communication est, aujourd'hui, dans l'état suivant; on voit:

» 1°. Au fond et à la partie supérieure du vagin, la cicatrice épaisse et solide qui sert de véritable plancher à la vessie;

» 2°. Le col de l'utérus au devant duquel se trouve une saillie prononcée, formée par la vessie et l'extrémité supérieure du vagin détachée du col;

» 3°. Un sillon dirigé d'avant en arrière et qui indique l'endroit où s'est faite la réunion des deux lèvres de la fistule;

» 4°. En avant de ce sillon et à la hauteur du col normal de la vessie, se remarque une dépression formée par une ouverture que peut traverser une sonde de femme;

» 5°. Il n'existe pas d'urètre, mais l'orifice vésical de nouvelle formation semble en remplir l'usage;

» 6°. Les urines sont gardées pendant plusieurs heures et la malade sent le besoin de les rendre; ce qu'elle effectue à sa volonté. Lorsque la malade marche, elle conserve les urines moins complètement et avec moins de facilité.

» Cette observation deviendra l'objet d'un Mémoire que j'aurai l'honneur de soumettre incessamment au jugement de l'Académie. »

M. BOUTIGNY adresse de nouvelles considérations sur l'état *sphéroïdal* des corps, considérations auxquelles il a été conduit en cherchant à répondre à une question que lui avait posée un physicien anglais sur ce que pouvait devenir le calorique réfléchi par les sphéroïdes. M. Boutigny pense que



cette question trouverait une réponse satisfaisante dans la supposition qu'il se passe ici pour la chaleur quelque chose de semblable à ce qui a été observé d'abord pour la lumière, et plus tard pour le son, et qui constitue les phénomènes dits d'interférence.

M. SANTI LINARI écrit relativement à une réclamation qu'il avait précédemment adressée, et dont il paraît que le sens n'a pas été bien compris, l'auteur ayant cru devoir, dans ses communications avec l'Académie, s'exprimer en français, langue qui ne lui est pas familière.

« L'équivoque dont je vous parle est, dit-il, que : l'on a cru que j'avais réclamé, parce que M. Melloni aurait attribué à M. Palmieri une découverte qui m'appartenait; tandis que je disais que c'était M. Palmieri qui s'était attribué à lui seul ce que nous avons fait ensemble pour la recherche relative à l'étincelle et aux autres phénomènes électriques d'induction tellurique, et notamment pour trouver le moyen d'assembler l'appareil pour les produire, appareil que nous appelâmes *batterie magnéto-électro-tellurique*. M. Melloni a toujours reconnu la part que j'avais eue à ces découvertes. »

M. TUEFFERD, médecin à Montbéliard, demande à reprendre une Note qu'il avait adressée comme pièce à l'appui d'un Mémoire envoyé par lui au concours pour le prix de vaccine, mais qui ne faisait pas partie de ce Mémoire, et qu'il avait annoncé, dès le principe, l'intention de reprendre aussitôt que la Commission aurait prononcé son jugement.

M. Tuefferd est autorisé à retirer ce document.

La séance est levée à 5 heures et demie.

F.

# *ERRATA.*

(Tome XX, séance du 30 juin 1845)

Page 1816, ligne 20, au lieu de *confins*, lisez *cousins*.

Page 1816, ligne 23, au lieu de *Sail*, lisez *Saïs*.

(Tome XXI, séance du 7 juillet 1845.)

Page 18, à la suite du titre du Mémoire de M. SAVARY, ajoutez les noms des Commissaires chargés de faire le Rapport : MM. Arago, Cauchy, Babinet.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>o</sup> 1<sup>er</sup>; in-4<sup>o</sup>.

*Annales de Chimie et de Physique*; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3<sup>e</sup> série, tome XIV, juillet 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Annales des Sciences naturelles*; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART et DECAISNE; mai 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Annales de la Chirurgie française et étrangère*, juin 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*; tome X, juillet 1845, in-8<sup>o</sup>.

*Instructions pratiques sur l'observation et la mesure des propriétés optiques appelées rotatoires, avec l'exposé succinct de leur application à la Chimie médicale, scientifique et industrielle*; par M. BIOT; brochure in-4<sup>o</sup>.

*Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des Séances, Compte rendu mensuel*; par M. PAYEN; tome V; n<sup>o</sup> 1<sup>er</sup>; in-8<sup>o</sup>.

*Administration des Douanes. — Supplément au Tarif officiel des Douanes de France* Paris, 1845; in-4<sup>o</sup>.

*Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Féroé, pendant les années 1838, 1839 et 1840, sous la direction de M. GAIMARD*; 32<sup>e</sup> livraison; in-folio.

*Etudes sur l'histoire primitive des Races océaniques et américaines*, par M. G. D'EICHTHAL; in-8<sup>o</sup>.

*Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France*, par M. PLÉE; 20<sup>e</sup> livraison; in-4<sup>o</sup>.

*De l'urgence du reboisement en général, et particulièrement de celui des Alpes par des troupes*, brochure par M. ARNAUD. Nancy, 1845; in-18.

*Encyclopédie Roret. — Collection de divers Manuels*; 17 volumes in-18; 1 vol. in-8<sup>o</sup>, et trois atlas de planches.

*Note sur le commerce des Sangsues, et sur les fraudes nuisibles pratiquées dans la vente de ces Annélides*; par M. CHEVALIER; brochure in-8<sup>o</sup>.

*Journal de Pharmacie et de Chimie*, juillet 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Annales médico-psychologiques*, juillet 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne*; juin 1845, in-8<sup>o</sup>.

*Journal des Usines et des Brevets d'invention*; par M. VIOLLET; tome IV; janvier à juin 1845; in-8°.

*Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier*; juillet 1845; in-8°.

*Journal de Médecine*; par M. TROUSSEAU; juillet 1845; in-8°.

*L'Abeille médicale*; juillet 1845; in-8°.

*Iconographie des Coquilles tertiaires*; par M. AGASSIZ. Neufchâtel, 1845, in-4°.

*The medical Times*; n° 303.

*Bericht über... Analyses des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication*; avril 1845; in-8°.

*Trattato... Traité de Géométrie descriptive*; par M. A. ROBIATI; 1<sup>re</sup> livr. Milan, 1845; in-4°; 6 feuilles d'impression.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 28; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 80-82; in-fol.

---

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUIN 1845.

JOURN. AN MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.			ÉTAT DU CIEL A MIN.	VENTS A MIN.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	THÉRM. intér.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	THÉRM. intér.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	THÉRM. intér.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	THÉRM. intér.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	THÉRM. intér.		
1	761,44	+19,3		766,80	+20,4		759,79	+21,0		759,20	+16,2		+23,7	+11,1		Quelques nuages.	E. S. E.
2	766,23	+21,8		764,74	+23,0		754,48	+22,2		769,63	+16,5		+24,9	+13,2		Nuageux.	S. E.
3	766,23	+15,4		765,74	+21,1		764,72	+22,1		767,04	+14,5		+23,7	+13,1		Nuageux.	N. O.
4	768,45	+17,6		768,18	+17,3		760,01	+11,9		759,88	+12,7		+17,6	+11,4		Convert.	S. S. O.
5	762,20	+17,8		762,18	+19,7		751,90	+12,8		755,43	+16,3		+23,2	+12,8		Convert.	S. S. O.
6	752,71	+16,6		752,99	+22,0		753,30	+22,5		755,05	+17,3		+23,7	+14,0		Très-nuageux.	S. S. O.
7	758,83	+15,5		758,69	+17,8		756,08	+18,5		763,77	+15,6		+18,9	+14,0		Pluie.	S. S. O.
8	765,11	+18,1		765,60	+17,8		760,32	+17,5		763,88	+15,8		+17,2	+11,0		Nuageux.	S. O.
9	763,91	+18,9		763,33	+15,4		760,80	+16,7		763,88	+15,8		+22,5	+8,0		Convert.	O.
10	768,22	+20,8		768,38	+19,4		761,61	+22,0		761,21	+18,5		+22,5	+11,9		Nuageux.	N. E. fort.
11	768,65	+24,1		768,38	+24,5		767,71	+25,7		767,91	+22,4		+27,0	+15,3		Quelques nuages.	N. E.
12	769,49	+20,3		769,00	+21,7		767,95	+23,4		768,56	+25,4		+28,8	+18,3		Quelques nuages.	E. N. E.
13	769,00	+22,3		768,60	+24,7		769,01	+23,2		769,18	+19,7		+25,4	+18,0		Convert.	E. N. E.
14	768,57	+20,6		768,37	+23,2		767,52	+23,6		767,92	+20,4		+27,2	+16,7		Nuageux.	O.
15	763,46	+19,1		763,25	+23,2		764,98	+24,5		764,24	+17,5		+25,3	+16,0		Nuageux.	N. O.
16	751,78	+23,9		751,36	+27,5		751,28	+25,2		751,51	+21,7		+26,1	+16,1		Nuageux.	N. N.
17	751,36	+21,9		750,91	+27,5		749,95	+27,4		751,00	+18,8		+29,3	+16,3		Nuageux.	S. E.
18	756,86	+14,8		756,43	+18,0		753,45	+17,0		754,75	+14,2		+23,5	+11,9		Très-nuageux.	O. N. O.
19	757,06	+19,4		756,91	+20,3		756,35	+19,3		757,27	+16,6		+21,6	+10,3		Nuageux.	N. E.
20	756,88	+20,9		756,12	+21,5		754,49	+21,8		757,21	+18,2		+23,0	+12,8		Nuageux.	N. E.
21	756,52	+16,3		754,31	+17,0		753,10	+15,2		755,43	+16,2		+23,0	+15,3		Pluie.	E. N. E.
22	759,21	+16,0		759,67	+16,8		759,92	+17,9		761,08	+13,5		+19,0	+11,9		Nuageux.	O. N. O.
23	759,88	+17,4		759,14	+19,4		757,77	+21,4		765,77	+15,4		+22,0	+8,0		Convert.	O.
24	755,57	+15,5		755,55	+17,2		755,72	+17,1		755,15	+14,4		+18,2	+12,3		Convert.	O. S. O.
25	753,33	+18,9		753,00	+18,2		753,83	+18,8		755,10	+15,3		+20,0	+13,3		Nuageux.	O.
26	753,33	+18,4		752,30	+21,1		751,84	+19,0		768,96	+17,3		+21,1	+11,5		Convert.	S. S. O.
27	753,33	+17,4		752,80	+16,9		761,13	+16,3		751,92	+12,5		+18,9	+14,5		Convert.	S. O. fort.
28	764,92	+17,4		765,80	+15,4		766,84	+17,3		758,60	+12,2		+18,9	+10,0		Très-nuageux.	S. O. fort.
29	766,07	+15,4		766,38	+17,3		766,84	+17,2		757,67	+15,6		+20,4	+11,9		Convert.	S. S. O.
30	758,13	+18,2		757,93	+18,1		757,74	+17,3									
1	766,24	+17,3		755,98	+19,3		755,51	+19,6		755,91	+19,5		+21,3	+12,1		Moy. du 1 <sup>er</sup> au 10	Précip. en centimètres
2	766,34	+20,7		755,95	+23,3		755,39	+23,4		755,08	+19,5		+25,5	+15,2		Moy. du 11 au 20	Contr. 8,211
3	764,68	+17,4		754,72	+18,1		754,73	+18,3		755,46	+15,1		+20,0	+12,5		Moy. du 21 au 30	Terr. 7,482
	755,73	+18,4		755,58	+20,3		755,21	+20,6		755,78	+16,7		+22,3	+13,2		Moyenne du mois.....	+17°8



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 21 JUILLET 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce que la prochaine séance de l'Académie, qui devrait se tenir le 28 juillet, sera, à cause de la solennité de ce jour, remise au mercredi suivant.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE** transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Lallemand* à la place devenue vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de M. *Breschet*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **LALLEMAND** prend place parmi ses confrères.

M. le **PRÉSIDENT** fait remarquer que la nomination de M. Lallemand laisse une place de correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie; à cette occasion il rappelle qu'il y a encore d'autres places de correspondants vacantes, savoir deux dans la Section de Chimie et une dans la Section de Zoologie.

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE. — *Note sur les expériences de M. Pecqueur, relatives à l'écoulement de l'air dans les tubes, et sur d'autres expériences avec orifices en minces parois ; par M. PONCELET.*

(La lecture de cette Note a été commencée dans la séance du 14 juillet 1845.)

« Dans une récente communication (voir la séance du 13 juin dernier), M. Pecqueur, l'un de nos plus habiles mécaniciens, bien connu de l'Académie par d'utiles, de remarquables inventions, vient de lui présenter un résumé de nombreuses et intéressantes expériences sur l'écoulement de l'air dans les tuyaux de conduite, expériences qu'il a exécutées en mai et juin derniers, avec MM. Bontemps et Zambaux, associés à ses travaux. Le but spécial et pratique de ces expériences est de déterminer la perte de force motrice opérée par l'écoulement de l'air au travers des longs tubes d'alimentation de l'ingénieux système de chemin de fer, à air comprimé, qu'ils ont soumis à l'examen de l'Académie dans la séance du 17 juin 1844, afin de mettre ses Commissaires en mesure de prononcer sur le mérite de l'invention.

■ En lui adressant ce résumé d'expériences, M. Pecqueur manifeste le désir que les principaux résultats en soient vérifiés par la Commission avant l'enlèvement des appareils, et que l'application des lois qu'ils indiquent en soit faite à l'appréciation de son système de chemin de fer atmosphérique. Dans ces expériences, on se servait d'une grande chaudière en tôle de fer, rivée et à tubes bouilleurs, nommée *magasin*, de la contenance de 2926 litres, et dans laquelle l'air était refoulé au moyen d'une pompe à compression, mue par la machine à vapeur à rotation immédiate de M. Pecqueur. Le faible intervalle de temps qui devait s'écouler entre la séance du lundi 23 juin et l'époque de la livraison de cette chaudière, l'importance même des résultats obtenus, me déterminèrent à accepter, avec empressement, l'offre obligeante que M. Pecqueur voulut bien me faire de visiter ses appareils, et de les soumettre à quelques expériences avant la présentation officielle du Mémoire à l'Académie, et la réunion des membres de la Commission dont j'ai l'honneur de faire partie. J'ai pensé qu'en attendant l'époque où il deviendrait possible à cette Commission de porter un jugement motivé sur le chemin de fer atmosphérique de M. Pecqueur, l'Académie et le public scientifique ou industriel, recevraient avec intérêt la communication des principaux résultats des expériences auxquelles cet ingénieur s'est livré conjointement avec MM. Bontemps et Zambaux, ainsi que des expériences complémentaires qu'ils ont bien voulu entreprendre le 21 juin, en ma présence et à ma sollici-

tation, dans la vue d'éclaircir quelques points délicats et jusqu'ici controversés, concernant les lois de l'écoulement des gaz.

» L'appareil dont M. Pecqueur s'est servi dans ses expériences se composait du grand réservoir ou magasin dont il a été parlé et dans lequel l'air était refoulé à plusieurs atmosphères; d'un autre réservoir plus petit en tôle mince de cuivre, nommé *grand récipient*, de la contenance de 180 litres, qui communiquait avec le magasin par un tube de 0<sup>m</sup>,80 de longueur, 0<sup>m</sup>,04 de diamètre, muni d'un robinet à l'entrée; enfin, d'un dernier réservoir de 55 litres, qui communiquait, avec le précédent, au moyen de tubes en plomb, de divers diamètres et longueurs, dans lesquels on s'était proposé de faire couler l'air sous des différences de pressions plus ou moins grandes. Chacun des trois réservoirs était muni d'un manomètre à mercure et à air libre, servant à mesurer l'excès de la pression intérieure sur celle de l'atmosphère; le petit récipient était, en outre, muni d'un robinet qui, en permettant de lâcher plus ou moins d'air au dehors, servait à maintenir la pression à un état constant pendant la durée de l'expérience.

» Après le refoulement de l'air dans le magasin et la fermeture du robinet d'admission de cet air, qui s'y trouvait ainsi condensé à plusieurs atmosphères, l'un des observateurs était occupé à régler l'ouverture du robinet d'écoulement de ce magasin, de manière à maintenir l'air du grand récipient à une pression constante au-dessus de celle que le second observateur tâchait de maintenir pareillement constante dans le petit récipient. Un troisième observateur était occupé à compter le nombre des oscillations d'un pendule à secondes pendant la durée de l'expérience, dont le commencement correspondait à l'instant précis où la tension décroissante dans le magasin se trouvait de  $\frac{1}{4}$  atmosphère au-dessus de la tension fixe du grand récipient, tandis que la fin correspondait à l'instant même où le manomètre du magasin se trouvait abaissé au niveau de celui du grand récipient.

» Il résultait effectivement de ce dispositif, qu'en négligeant la faible différence existant entre la pression barométrique extérieure et la pression atmosphérique moyenne, mesurée par une colonne de 0<sup>m</sup>,76<sup>m</sup> de mercure, le volume de l'air écoulé, ramené à cette dernière pression, devait être équivalent à la moitié de la capacité du grand magasin, soit 1463 litres, en négligeant, d'autre part, le faible abaissement de température survenu, dans ce même magasin, par l'effet de la dilatation de l'air qu'il contenait primitivement. En divisant le volume de 1463 litres ou 1<sup>m</sup>,463 par le nombre de secondes observé au pendule, MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux obtenaient le volume de la dépense par seconde, qu'ils ramenaient, par un



calcul facile, à la pression intérieure du grand récipient, afin d'en conclure la vitesse d'écoulement de l'air dans les tubes servant à établir la communication avec le petit récipient.

» Le rapprochement et la comparaison des nombreux résultats ainsi obtenus avec des tubes de 4 à 68 mètres de longueur, de 1 à 3 centimètres de diamètre, dans des circonstances où la pression effective a varié entre  $3\frac{1}{2}$  et 2 atmosphères dans le grand récipient et entre  $3\frac{1}{4}$  et 1 atmosphère dans le petit, sous des différences de pression ou charges motrices comprises entre  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{1}{2}$  d'atmosphère, et qui se sont élevées jusqu'à la moitié de la pression absolue du grand récipient, ce rapprochement, cette comparaison, disons-nous, ont conduit M. Pecqueur aux conséquences suivantes :

» 1°. *Pour un tuyau donné, la durée de l'écoulement d'un même poids d'air, ou d'un même volume sous la tension du grand récipient, est en raison inverse de la racine carrée de la différence des pressions ou des densités de l'air dans les deux récipients ;*

» 2°. *Toutes choses égales d'ailleurs, cette même durée est en raison directe de la racine carrée des longueurs des tuyaux ;*

» 3°. *Par conséquent, les vitesses d'écoulement sous la densité du réservoir ou grand récipient sont proportionnelles à la racine carrée du rapport de la différence des pressions à la longueur des tuyaux lorsque ceux-ci ont le même diamètre ;*

» 4°. *Pour des tuyaux de même longueur et dans lesquels l'air est soumis aux mêmes pressions, tant en amont qu'en aval, les vitesses sont en raison directe de la racine cubique de l'aire des sections.*

» De ces quatre lois, la première et l'énoncé qui lui correspond dans la troisième sont conformes à celle que l'on déduit de l'ancienne théorie où l'on suppose que les gaz, soumis à une différence de pression constante, s'écoulent sans détente et à la manière des fluides incompressibles, c'est-à-dire en conservant la densité qu'ils avaient dans le réservoir ; théorie qui n'avait, jusqu'ici, été vérifiée que par les résultats des expériences de MM. Girard et d'Aubuisson, exécutées sous des différences de pression extrêmement faibles. La deuxième loi, relative à l'influence de la longueur, et son analogue de la troisième, ne diffèrent de celles qui se concluent des mêmes théories ou expériences, que par une quantité généralement fort petite qui doit être ajoutée au terme relatif à la résistance des tuyaux, dont elle est véritablement indépendante, et vis-à-vis duquel elle peut être approximativement négligée pour des longueurs de tubes semblables à celles des principales expériences de M. Pecqueur.

» Quant à la quatrième loi, elle attribue aux diamètres des tubes une influence un peu supérieure à celle que leur assignent les théories déjà citées, puisque les vitesses, au lieu de croître comme la puissance  $\frac{1}{2}$  du diamètre, doivent simplement être proportionnelles à leur racine carrée, ou, ce qui revient au même, elles doivent croître comme la racine quatrième de l'aire des sections des tubes, et non comme leurs racines cubiques. Or, cette différence peut également s'expliquer par l'omission du terme, indépendant de la résistance ou du frottement des tuyaux, qui provient, comme on le sait, des pertes de forces vives éprouvées par le fluide, tant à sa sortie qu'à son entrée dans ces tuyaux : pertes constatées par le phénomène des ajutages et dont les nouvelles expériences, relatives aux tubes les plus courts, rendent l'existence également manifeste.

» Ce n'est point ici le lieu d'insister sur les applications que M. Pecqueur a faites, du résultat de ses expériences, au projet d'établissement de son chemin de fer à air comprimé ; la conséquence à laquelle il arrive, et d'après laquelle la perte de travail ou de pression motrice pour pousser l'air à des distances de plus de 154 kilomètres, soit 38 lieues, dans des tuyaux de 0<sup>m</sup>,3 de diamètre, ne s'élèverait qu'au  $\frac{1}{4}$  ou au  $\frac{1}{2}$  seulement de la force employée, cette conséquence, disons-nous, paraît à l'abri de toute contestation, si l'on entend faire abstraction des fuites, des changements que pourrait subir la température extérieure, et qu'il n'existe aucun étranglement dans la conduite. Une aussi faible influence des frottements sous de petites vitesses, ou de grands diamètres, est parfaitement conforme aux résultats des expériences antérieures sur l'écoulement des liquides et des gaz, résultats que ceux de M. Pecqueur viennent ainsi confirmer pour des circonstances très-variées et des pressions considérables, puisqu'elles ont atteint, comme on l'a vu, le double de la pression extérieure. Nous passerons à une autre série d'expériences, qui intéressent plus particulièrement les progrès de la théorie de l'écoulement des gaz, et l'application générale que l'on peut avoir à en faire aux divers cas de la pratique.

» Dans cette nouvelle suite d'expériences, MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux ont supprimé le petit récipient, et, sans rien changer au surplus de l'appareil, ils ont laissé l'écoulement s'opérer à l'air libre, au travers des mêmes tubes qui avaient déjà servi aux précédentes expériences. Nous choisissons de préférence, pour la soumettre au calcul, la série dont les résultats sont consignés dans le tableau suivant, extrait textuellement de la Notice de M. Pecqueur, attendu qu'elle laisse le moins à désirer sous le rapport de la régularité et de l'exactitude. Les tubes, en plomb étiré, qui ont servi à ces

expériences, avaient, sous différentes longueurs, 0<sup>m</sup>,000083 de section, ou 0<sup>m</sup>,01028 de diamètre; l'un et l'autre obtenus au moyen de la pesée de l'eau de pluie que contenait 1 mètre de longueur de ces tubes. La pression effective et constante dans le grand récipient était de 2 atmosphères mesurées en colonne de 0<sup>m</sup>,76 de mercure; la pression barométrique extérieure et la température n'ont point été observées non plus que dans les précédentes expériences; mais, en consultant le tableau météorologique du Bureau des Longitudes, dont M. Laugier a bien voulu me communiquer l'extrait, et en se reportant à la date du 2 juin (7 à 9 heures du soir), il nous a été possible de tenir compte, approximativement, de ces données essentielles dans les formules et les calculs. Ajoutons que la dépense ou le volume constant de gaz écoulé pendant les durées distinctes de ces mêmes expériences a été évalué à 1<sup>m</sup>643 sous la pression atmosphérique moyenne de 0<sup>m</sup>,76, et cela, d'après une appréciation qui suppose que la température intérieure de l'air était la même que celle de l'atmosphère, ce qui s'écarte quelque peu de la vérité, comme on le verra ci-après.

*Tableau du résultat des expériences.*

Longueurs des tubes...	18,00,	9,00,	4,50,	2,25,	1,125,	0,562,	0,281,	0,140,	0,070,
Durées de l'écoulement.	202,	148,	106	85	72,	59,	53,	51,	51,
Dépenses par seconde	0,00724,	0,00933,	0,01380,	0,01721,	0,02032,	0,02480,	0,02760,	0,0287,	0,0287

» Dans ce tableau, les longueurs, les durées et les dépenses de gaz sont respectivement évaluées en mètres linéaires, en secondes sexagésimales et en mètres cubes ou fractions de mètre cube.

» Pour comparer les résultats contenus dans la dernière ligne horizontale de ce tableau, avec ceux de la théorie qui suppose la densité constante dans toute l'étendue du réservoir et des tubes, j'ai pris les formules connues

$$(1) \quad Q = \Omega \frac{P}{p} V = \Omega \frac{P}{p} \sqrt{\frac{2g(P-p)}{\Pi \left( K + \frac{8g}{D} L \right)}}, \quad \Pi = \Pi_0 \frac{P}{P_0} \frac{1}{1 + \alpha \theta}, \quad (2)$$

où  $g = 9^m,809$ ,  $P$  représente la pression intérieure dans le récipient, relative au mètre carré;  $p$  la pression atmosphérique extérieure;  $\Pi$  la densité ou le poids du mètre cube d'air sous la pression  $P$  et la température intérieure  $\theta$  supposée ici la même que celle du dehors;  $\Pi_0 = 1^k,299$  la densité de l'air à 0° fournie par les Tables,  $P_0 = 10330^k$  la pression atmosphérique moyenne de 0<sup>m</sup>,76 de hauteur de mercure;  $\alpha = 0,004$  le coefficient que l'on a coutume

d'adopter dans ce genre de calculs pour tenir compte de l'humidité de l'air; K une constante relative aux contractions et pertes de forces vives qui ont lieu à l'embouchure et au débouché des tubes;  $\Omega$  et D l'aire et le diamètre de leur section uniforme; L leur longueur;  $\beta$  un coefficient numérique relatif à la résistance de leurs parois; V enfin, la vitesse d'écoulement du gaz par seconde, et Q le volume correspondant de la dépense ramenée de la pression P du réservoir, à la pression extérieure p.

On a supposé, avec M. Pecqueur et sans aucunes corrections,  $P = 2P_0$ ,  $p = P_0$ ,  $\Omega = 0^m,000083$ ,  $D = 0^m,01028$ ; faisant, en outre,  $g = 9^m,809$ ,  $\Pi_0 = 1^k,3$ ,  $\alpha = 0,004$ , enfin  $\theta = 20$  degrés, ce qui s'écarte peu de la vérité, et substituant ces différentes valeurs ainsi que celles de Q et de L, fournies par la troisième des lignes horizontales du tableau, dans les formules qui donnent  $\Pi$  et Q, on en a déduit les valeurs correspondantes de la fonction  $K + \frac{8\beta}{D}L$ , ou, plutôt,  $K \frac{D}{8} + \beta L$ . Prenant ensuite pour abscisses les longueurs L des tubes, et pour ordonnées les valeurs ainsi obtenues, on a construit une série de points qui se sont trouvés sur une même droite, à des différences près véritablement négligeables dans une question de cette espèce, et qui démontrent que la fonction dont il s'agit est, en réalité, très-propre à représenter l'ensemble des résultats de l'expérience. De plus, on déduit de cette comparaison toute simple,

$$K = 2,475, \quad \beta = 0,00295,$$

quantités dont les valeurs substituées dans l'expression ci-dessus de la dépense Q, reproduisent les résultats du tableau à un degré d'exactitude comparable à celui que comportent les expériences mêmes auxquelles ils correspondent respectivement.

La constante K dépend, comme on l'a vu, du dispositif de l'embouchure des tubes; d'après le résultat des expériences connues relatives aux liquides, elle s'élèverait, au plus, à 1,5; mais on doit remarquer que ces tubes n'aboutissaient pas directement aux parois du récipient servant de réservoir, et qu'ils s'en trouvaient séparés par un bout de tuyau de  $0^m,04$  de diamètre, de  $0^m,3$  environ de longueur et formant un coude arrondi sous un angle droit; circonstance qui, par elle-même, a dû modifier un peu les lois du mouvement, indépendamment des étranglements accidentels qui pouvaient avoir lieu dans les tubes, soit par les flexions auxquelles ils ont été naturellement soumis, soit à cause des dépôts résultant de l'opération du masticage de leur embouchure. Les résultats mentionnés ci-après dé-

montrent, en effet, que cette considération n'est point fondée sur une pure hypothèse et se trouve conforme à la réalité des faits.

» Quant à la constante, elle est un peu inférieure à la valeur 0,00324 qui lui a été assignée par M. Navier (\*) d'après le résultat des expériences de M. d'Aubuisson, et sans tenir compte, ainsi que je viens de le faire, du terme constant K; mais elle se rapproche beaucoup plus de la valeur 0,00308 que j'avais antérieurement déduite de la discussion du résultat de ces mêmes expériences (\*\*) et de celle 0,00297 que lui avait primitivement assignée M. d'Aubuisson (\*\*\*), en admettant ce terme et négligeant, à la vérité, dans le calcul, quelques circonstances peu influentes. L'accord de ces derniers résultats avec le précédent met en droit de conclure que le coefficient  $\beta$  est, en effet, sensiblement indépendant de la densité du fluide qui parcourt les tubes; car, on l'aperçoit aisément, les corrections qu'il faudrait apporter aux résultats de nos premiers calculs en raison des effets de température et de pression, sans affecter aucunement le rapport des constantes K et  $\beta$ , tendraient, tout au plus, à les augmenter de quelques centièmes de leurs valeurs respectives.

» L'accord non moins remarquable des données expérimentales du tableau ci-dessus et des formules se soutient, à quelques anomalies près évidentes, pour tous les cas où l'on a opéré avec le grand récipient en laissant écouler directement le fluide dans l'atmosphère : expériences qui datent de la même époque que les précédentes, et dans lesquelles, sous des longueurs L, de 34 et 68<sup>m</sup>, le rapport de P à  $\rho$ , a varié de  $1\frac{1}{4}$  à  $2\frac{1}{4}$ . Il suffira de faire remarquer que le résultat en serait plus approximativement représenté, en moyenne, si l'on augmentait K et  $\beta$  de quelques centièmes de leurs valeurs ci-dessus, en prenant, par exemple, K = 2,6 et  $\beta$  = 0,003.

» D'un autre côté, la Notice présentée à l'Académie des Sciences, par M. Pecqueur, ne concernant que des tubes dont la moindre longueur égalait à peu près sept fois le diamètre, elle laissait à désirer que la série rapportée plus haut fût continuée jusqu'à des longueurs comparables à celles des ajutages cylindriques ordinaires, ou à peu près nulles, afin de se placer dans la condition des minces parois; car on sait qu'alors les phénomènes de l'écoulement se trouvent complètement modifiés. Malheureusement, le tube

(\*) *Mémoire sur l'écoulement des fluides élastiques dans les vases et les tuyaux de conduite*, lu à l'Académie des Sciences le 1<sup>er</sup> juin 1829.

(\*\*) *Leçons lithographiées de l'École d'application de Metz*, 6<sup>me</sup> section, n° 41.

(\*\*\*) *Traité d'Hydraulique*, 2<sup>e</sup> édition, pages 591 et suivantes.

de 0<sup>m</sup>,7 de longueur avait été démonté, et, pour satisfaire à mon désir, il devint nécessaire de substituer un autre bout de tube neuf, exactement calibré à 0<sup>m</sup>,001028 de diamètre, et auquel on donna successivement les longueurs indiquées dans la Table ci-dessous, qui contient le résultat des expériences exécutées en ma présence, par MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux, le 21 juin dernier, de 3 à 7 heures de l'après-midi, sous une pression barométrique voisine de 0<sup>m</sup>,76, et une température d'environ 25 degrés centigrades, résultats qui se trouvent ici comparés à ceux que donnent les formules pratiques bien connues

$$(3) \quad Q = \mu \Omega \frac{P}{P} \sqrt{\frac{2g(P-p)}{\pi}} = \mu \Omega \sqrt{2g \frac{P_1}{\pi_1} \left( \frac{P}{P} - 1 \right) \frac{P}{P} (1 + 0,0049)},$$

dans lesquelles les lettres ont les valeurs et les significations déjà rapportées ci-dessus, et  $\mu$  représente d'ailleurs un coefficient de *correction* ou de *contraction* purement numérique, analogue à celui qui se rapporte à la dépense des ajutages.

Numéros des expériences.	1.	2.	3.	4.	5.
Longueurs des tubes.....	0 <sup>m</sup> ,100	0 <sup>m</sup> ,050	0 <sup>m</sup> ,025	0 <sup>m</sup> ,01	0 <sup>m</sup> ,00
Durées moyennes en secondes.....	48 <sup>s</sup> ,33	48 <sup>s</sup> ,00	45 <sup>s</sup> ,00	44 <sup>s</sup> ,00	54 <sup>s</sup> ,67
Dépenses par seconde à la pression P <sub>1</sub> .	0 <sup>m</sup> e,03158	0 <sup>m</sup> e,03180	0 <sup>m</sup> e,03251	0 <sup>m</sup> e,03325	0 <sup>m</sup> e,02676
Valeurs du coefficient $\mu$ .....	0,632	0,636	0,650	0,665	0,535

» Les coefficients  $\mu$ , donnés par la dernière ligne de cette Table, suivent, comme on voit, à très-peu près, la marche de ceux qui ont été obtenus par Michelotti et d'autres observateurs habiles pour l'écoulement des liquides dans les ajutages de différents diamètres; mais ils sont généralement beaucoup plus petits, quoiqu'il y ait lieu de présumer que le maximum de leur valeur, évidemment compris dans l'intervalle 0,650 à 0,665, doit se rapprocher de 0,70. Ces mêmes coefficients, du moins leur maximum 0,665, et leur minimum 0,535, relatifs aux orifices en mince paroi, sont aussi de beaucoup inférieurs à ceux qui ont été obtenus par MM. d'Aubuisson et Lagerhjelm pour l'écoulement de l'air dans des circonstances analogues. Les valeurs respectives de ces derniers coefficients ont, en effet, été trouvées, par le premier de ces observateurs, égales à 0,649 et 0,926 en moyenne, sous des différences de pressions extrêmement faibles et dans des circonstances où le dispositif des orifices devait tendre à augmenter les contractions intérieures, et par conséquent les coefficients à la sortie. Dans les expériences de M. Lagerhjelm, qui a opéré sous des différences de pression beaucoup plus fortes, ces mêmes

valeurs, en calculant les dépenses par les formules ci-dessus, et laissant de côté deux expériences, sur douze, relatives aux minces parois, dont les résultats, complètement anormaux, se trouvent évidemment transcrits, d'une manière erronée, dans la Table de cet auteur; ces mêmes coefficients de correction se sont encore élevés à 0,584 et 0,78, en moyenne.

» L'excès considérable de ces derniers coefficients sur les nôtres obtenus, à la vérité, sous des différences de pression vingt fois plus fortes, nous a fait penser qu'il devait exister, à l'embouchure, quelque obstacle intérieur, analogue à ceux qui ont pu accroître les valeurs de la constante  $K$  dans les expériences relatives aux longs tuyaux, obstacle qui devait plus particulièrement porter sur la réduction du diamètre des orifices ou sections de ces tuyaux, car le principe des forces vives, d'accord en cela avec les faits de l'expérience relatifs aux ajutages, indique que les contractions et frottements occasionnés par le dispositif de l'appareil où les orifices étaient, comme on l'a vu, pratiqués à l'extrémité d'un tube recourbé, outre qu'ils ne pouvaient exercer une influence appréciable pour le diamètre 0,01028, soumis ici à l'expérience, tendaient, au contraire, à augmenter la valeur de la dépense effective et du coefficient  $\mu$ , tout en produisant une diminution de vitesse, une perte de charge motrice ou de force vive.

» Ces doutes, ces incertitudes sur les véritables valeurs du coefficient de contraction, relatif aux orifices en mince paroi, dans les expériences qui nous occupent, ne pouvaient être levés qu'en modifiant complètement le dispositif ou en supprimant tout ajutage intérieur et extérieur. M. Pecqueur n'hésita pas à percer la paroi latérale du grand récipient, en tôle de cuivre de 1 millimètre environ d'épaisseur, d'un orifice de 0<sup>m</sup>,01028 de diamètre, évasé extérieurement avec une fraise, placé, d'ailleurs, à de très-grandes distances du fond du récipient ou du tube d'admission, et à l'aide duquel on opéra exactement comme dans les précédentes expériences, que les dernières ont suivies pour ainsi dire sans intervalle. Le même orifice fut ensuite agrandi de manière à lui donner un diamètre exact de 0<sup>m</sup>,0145, et dont l'aire était ainsi à très-peu près le double de celle du précédent. Nous inscrivons ici les données moyennes de ces deux expériences, qu'on a eu le soin de répéter trois fois consécutivement :

Diamètres des orifices. . . . .	0 <sup>m</sup> ,01028	0 <sup>m</sup> ,0145
Durées totales de l'écoulement. . . . .	52"	26"
Dépenses par seconde, à la pression $p = P_1$ . . . . .	0 <sup>m</sup> ,02813	0 <sup>m</sup> ,05626
Valeurs du coefficient de contraction $\mu$ . . . . .	0,563	0,566

» La légère différence de ces coefficients doit être principalement attri-

buée aux erreurs qui ont pu être commises sur le mesurage des diamètres ou sur l'appréciation du temps au moyen du pendule à secondes. L'un et l'autre se rapprochent beaucoup plus, comme on voit, du coefficient 0,584, obtenu par M. Lagerhjelm, que celui 0,535 de nos précédentes expériences, quoiqu'il lui soit encore inférieur ; et, si l'on a égard aux différences considérables des pressions génératrices dans les deux cas, on sera conduit à admettre, en faisant entrer pareillement en ligne de compte le résultat moyen 0,65, obtenu par M. d'Aubuisson pour des pressions très-petites ( $\frac{1}{4}$  d'atmosphère au plus), que le *coefficient de contraction est, pour les gaz comme pour les liquides, susceptible de décroître à mesure que les charges augmentent* (\*), et cela suivant une marche absolument pareille ; car l'expérience de Mariotte sur le ponce de fontainier, dans laquelle la charge était de 1 ligne seulement, a donné  $\mu = 0,67$ , ou mieux 0,69, tandis que les plus fortes charges ont abaissé la valeur de  $\mu$  à 0,60, dans les expériences de Michelotti.

» Cette circonstance pourra en même temps servir d'explication à la différence très-forte qui existe entre les coefficients de contraction 0,65 et 0,584 de MM. Lagerhjelm et d'Aubuisson, différence qui, jusqu'ici, avait été rejetée uniquement sur les erreurs d'observations ou sur le dispositif de la tubulure, assez large, qui recevait les orifices de ce dernier expérimentateur. Je le répète, ce dispositif n'exerçait en lui-même, pas plus que dans les expériences de M. Pecqueur, aucune influence appréciable pour accroître le coefficient de contraction des plus petits orifices, et les chances d'erreurs à craindre, dans les circonstances analogues, reposent principalement sur l'évaluation du diamètre de ces orifices.

» D'un autre côté, si l'on se reporte au texte de M. d'Aubuisson (*Annales des Mines*, tome XIII, année 1826), on verra, par les observations qui suivent le tableau de ses expériences, que ce savant ingénieur avait d'abord obtenu le coefficient 0,707 pour l'orifice de 0<sup>m</sup>,01 de diamètre, et que ce n'est qu'en corrigeant cette dimension dans les calculs, qu'il est arrivé au coefficient moyen 0,65 dont il excuse, en quelque sorte, la prétendue exagération, en citant une expérience de feu notre confrère M. Girard, dans laquelle le coefficient de contraction, pour un orifice de 0<sup>m</sup>,01579 de diamètre et une charge génératrice de 0<sup>m</sup>,03383, mesurée en colonne d'eau, s'est également élevé à 0,714. Aussi pensons-nous que la valeur de ce coefficient, relatif à d'aussi

---

(\*) *Expériences hydrauliques*, présentées à l'Académie des Sciences en 1829, par MM. Poncelet et Lesbros. Paris, 1833.



petites charges, est plus voisine de 0,71 que de 0,65. C'est, au surplus, ce qui résulte également de la grandeur même du coefficient moyen 0,926 obtenu par M. d'Aubuisson, pour les courts ajutages, comme on le verra ci-après.

» Maintenant, si l'on observe que la moyenne 0,564 des coefficients fournis par les expériences ci-dessus, sur les orifices en mince paroi, excède à peine de  $\frac{1}{17}$  le coefficient 0,535 obtenu précédemment, on ne fera aucune difficulté d'admettre qu'il existait pour ce dernier cas, dans l'orifice lui-même, une cause de réduction, sinon de la vitesse, du moins de la section où s'opère la plus forte contraction du jet. Le démontage du tube accessoire, courbe, qui avait servi dans toutes les expériences antérieures de MM. Pecqueur, Zambaux et Bontemps, est venu finalement confirmer ce soupçon; car les écailles de mastic durci, que contenait ce tube, poussées, soulevées par le courant d'air, ont dû se présenter devant l'orifice d'admission, l'obstruer plus ou moins, sans pouvoir le franchir entièrement, et, par suite, oblitérer la veine en provoquant, dans le cas des ajutages ou tubes extérieurs de diverses longueurs, une série de réflexions, d'ondulations décroissantes qui devaient produire l'effet d'autant d'étranglements ou de rétrécissements, plus ou moins brusques, de la *section vive* de ces tubes.

» De là, d'ailleurs, l'explication de la solution de continuité qui se laisse apercevoir entre les résultats de la seconde série d'expériences, relative aux courts ajutages et ceux de la première série, où, sous un même diamètre 0<sup>m</sup>,01028, le tube de 0<sup>m</sup>,07 a donné une moindre dépense que ses correspondants de 0<sup>m</sup>,05 et 0<sup>m</sup>,10 de longueur dans l'autre série. De là aussi l'explication de l'exagération même de la valeur 2,475 de la constante K, à laquelle nous sommes parvenus pour la première série d'expériences, constante que M. Eytelwein supposait d'environ 1,515 dans ses recherches de 1814 sur l'écoulement de l'eau au travers des tuyaux de conduite, que M. d'Aubuisson a prise égale à l'unité dans la formule qui représente le résultat de ses expériences sur le mouvement de l'air, et dont la valeur, d'après la théorie de Borda, fondée sur l'hypothèse d'une perte de force vive à l'entrée de la conduite, aurait dû être ici

$$K = 1 + \left( \frac{1}{\mu} - 1 \right)^2 = 1,757$$

seulement, même en prenant le coefficient de contraction  $\mu$ , relatif à l'orifice d'introduction, égal à la valeur 0,535 que lui assignent nos dernières

expériences pour le cas de la paroi mince ou d'un ajutage de longueur nulle, placés à l'extrémité de la tubulure de 0<sup>m</sup>,30.

» Or, la grande différence entre cette dernière valeur 1,757 de K et la valeur effective  $K = 2,475$ , dans les premières expériences sur les longs tubes, paraît indiquer que la perte de force vive ou la réduction de vitesse et de dépense qui lui correspondent, serait, en effet, plus grande que ne le suppose le coefficient  $\mu = 0,535$ , qui porte ici plus spécialement sur l'aire de l'orifice d'introduction; de sorte qu'il faut bien admettre, non pas seulement qu'il y avait diminution de la section du jet à l'entrée des tubes, mais, comme on l'a dit, oblitération et, par suite, production de rétrécissements véritables dans la section vive du courant, lesquels pour les longs tubes en plomb, soumis à l'expérience par M. Pecqueur, ont pu se joindre aux défauts naturels de calibrage de ces tubes si facilement déformables. Ces défauts n'existant pas, je l'affirme, dans les expériences faites le 21 juin, en ma présence, sur les ajutages de 0<sup>m</sup>,10 de longueur et au-dessous, cela seul suffit pour expliquer la solution de continuité, l'anomalie remarquée entre les deux séries de résultats qui s'y rapportent.

» Mais il y a plus encore : on sait que la théorie de Borda, appliquée aux courts ajutages, donne dans le cas des liquides, un coefficient de réduction de la vitesse 0,86 au lieu de 0,82 indiqué par l'expérience; ce qui suppose une nouvelle cause d'accroissement des pertes de force vive, dont la formule ci-dessus ne tient pas compte, et à laquelle on aura égard en lui appliquant le facteur numérique 1,1 pour tous les cas analogues. L'exactitude de l'expression ci-dessus de K, qui provient des pertes de force vive et a été admise, d'après Borda, par Petit, Navier et d'autres auteurs, cette exactitude, comme on sait, a été révoquée en doute, dans ces derniers temps, par quelques personnes prévenues contre le mode de démonstration que ces illustres savants avaient employé en invoquant le principe de Carnot ou la théorie du choc des prétendus corps durs, comme si la réalité des nombreux faits qui confirment un pareil résultat, pouvait dépendre de la nature des démonstrations géométriques dont on s'est servi pour le justifier ou l'établir à priori. C'est pourquoi il me paraît utile de faire observer que l'on arrive à la même conséquence par plusieurs genres de raisonnements, dont le moins contestable peut-être, repose sur une donnée mathématique et physique entièrement évidente : c'est que les molécules fluides, à cause de leur parfaite mobilité, ne peuvent, quand il existe une cause de trouble ou de ralentissement plus ou moins brusque, perdre l'excès de leur vitesse primitive de régime, c'est-à-dire uniforme et parallèle, sur celle qu'elles prennent ensuite,

qu'en tourbillonnant les unes autour des autres, ou en pirouettant sur elles-mêmes; car le travail dû à la faible adhérence qui les unit entre elles, les vibrations qu'elles reçoivent ou excitent par leur frottement contre les parois, etc.; toutes ces causes ne sauraient rendre compte de la diminution de vitesse rapide et apparente qui nous occupe, et qui s'observe dans une infinité de circonstances. Or, la force vive d'un corps ou d'un assemblage quelconque de molécules se compose, comme on sait, d'après un théorème de Lagrange, de la force vive relative au mouvement de translation générale du centre de gravité, et de celle qui se rapporte à la rotation autour de ce centre ou au déplacement relatif des parties.

» Lors donc qu'on applique le principe de la conservation des forces vives aux fluides, en supposant leurs molécules animées d'un simple mouvement de translation parallèle, dans certaines régions prismatiques d'un vase, on commet une double erreur, dont l'une, celle qui a été évaluée par Borda, provient de la force vive *dissimulée* dans la rotation des molécules ou groupes de molécules, et dont l'autre est généralement due (\*) à l'inégalité et à l'obliquité même des vitesses ou des filets fluides; c'est pourquoi on doit les considérer comme autant de pertes qui viennent s'ajouter au terme relatif à la force vive principale ou de pure translation. Ces différentes pertes, bien qu'elles ne soient pas rigoureusement déterminées par le calcul, dans l'état actuel de nos connaissances théoriques, peuvent du moins être observées et appréciées au moyen de la comparaison des résultats fournis par le théorème général des forces vives, avec les données immédiates de l'expérience. De plus, il convient de remarquer qu'il en est ainsi de toutes les autres pertes de travail provenant des actions moléculaires, dont la nature intime nous sera, de longtemps encore, inconnue, telles que frottements et réactions au contact, vibrations, oscillations et résistances diverses.

» Nier, en particulier, l'existence des pertes ou dissimulations de force vive dans le cas qui nous occupe, ce serait se refuser à l'évidence même des faits et des résultats irrécusables de l'expérience exposés ci-dessus, lesquels démontrent que, pour ce cas, et bien qu'il s'agisse de l'écoulement d'un gaz, les pertes dont il s'agit, loin d'être nulles ou très-faibles, comme l'ont prétendu ceux qui font entrer en ligne de compte le jeu de l'élasticité moléculaire, deviennent, au contraire, notablement supérieures à celles qui servent, dans le cas analogue, pour les liquides.

---

(\*) Foyes le Mémoire déjà cité : *Expériences hydrauliques*, pages 166 et suiv., n° 159.

» A l'égard de l'accroissement 0,1 de K, mentionné plus haut, il s'explique d'après la circonstance que les vitesses des molécules fluides qui parcourent les tubes dans nos expériences, quoique parallèles, sont inégales à la sortie de ces tubes; ce qui fait que la somme de leurs forces vives surpasse réellement celle qui se déduit de l'hypothèse du parallélisme des tranches ou d'une *vitesse moyenne* calculée expérimentalement, comme on est obligé de le faire, d'après Bernoulli, dans l'application des formules, en divisant la dépense effective par l'aire de la section transversale des tubes.

» D'après cette manière de voir, le coefficient maximum de réduction de la vitesse ou de la dépense, dans le cas des courts ajutages, serait représenté par la formule

$$(4) \quad \mu' = \frac{1}{\sqrt{1,1 \left[ 1 + \left( \frac{1}{\mu} - 1 \right)^2 \right]}} = \frac{0,95}{\sqrt{1 + \left( \frac{1}{\mu} - 1 \right)^2}},$$

dans laquelle on néglige, à juste raison, le frottement des parois, vis-à-vis des autres causes perturbatrices qui viennent changer complètement et brusquement la loi du mouvement.

» En faisant  $\mu = 0,535$ , comme nous l'avons trouvé dans le cas de l'orifice en mince paroi, de 0<sup>m</sup>,01028 de diamètre, placé à l'extrémité de la tubulure courbe, on obtient  $\mu' = 0,72$ , valeur beaucoup plus forte que le maximum 0,665 des coefficients de réduction fournis par notre dernière table d'expériences, et qui suppose à la constante K une valeur 2,262, très-voisine de celle 2,475 que nous lui avons trouvée pour les longs tubes, quoiqu'elle lui soit encore inférieure par suite des causes anormales précitées. Si l'on adopte, au contraire, le coefficient de contraction  $\mu = 0,564$  fourni par nos dernières expériences, en mince paroi, où il ne devait exister aucune cause de trouble, on trouve  $\mu' = 0,76$ , et tel nous paraît devoir être, à très-peu près, le coefficient de réduction maximum de la dépense ou de la vitesse, dans le cas des courts ajutages, sous des différences de pressions équivalentes à 1 atmosphère.

» Enfin, si l'on applique pareillement la formule qui donne  $\mu'$ , aux expériences citées de MM. Lagerhjelm et d'Aubuisson, sur les courts ajutages, en y supposant successivement  $\mu = 0,584$  et  $\mu = 0,65$ , on obtient : 1°  $\mu' = 0,78$ , au lieu des coefficients 0,84 et 0,72 fournis par les deux expériences anormales du premier de ces observateurs; 2°  $\mu' = 0,84$ , au lieu de 0,926, moyenne des résultats obtenus par le second. Mais, si conformément aux observations ci-dessus, l'on adopte, d'après l'expérience de M. Girard,

relative aux très-petites charges et aux minces parois,  $\mu = 0,714$ , on trouve, pour ce dernier cas,  $\mu' = 0,89$ ; ce qui confirme la conséquence déduite du rapprochement des mêmes observations.

» D'après cela, il nous paraît donc impossible, même en se bornant au petit nombre des faits précédents, de révoquer en doute, pour le cas qui nous occupe, la légitimité de la méthode d'après laquelle Borda, dans son remarquable Mémoire de 1766, a proposé d'évaluer la perte de force vive, et l'on ne peut qu'être surpris autant qu'affligé, dans l'intérêt des applications de la science, de voir les auteurs déjà mentionnés, probablement mal éclairés à cet égard, nier les conséquences d'un principe aussi solidement établi. Je rappellerais d'ailleurs à ce sujet, s'il était nécessaire, que, dans les nombreuses applications que j'ai eu à faire de ce même principe, à l'appréciation des effets des machines où l'air et l'eau étaient mis en mouvement, les résultats du calcul se sont toujours accordés convenablement avec ceux de l'observation directe. Bientôt d'ailleurs, je l'espère, il me sera possible de publier les données des nombreuses expériences exécutées à Toulouse, par M. Castel et par moi, dans les années 1840 et 1841, en vue de vérifier, d'une manière plus spéciale, la perte de force vive produite par les étranglements de diverses grandeurs, dans les vases où circulent les liquides; et alors, je me plais à le croire, la conviction intime que j'ai toujours eue de l'exactitude de cette même expression, et que partagent aussi tous ceux qui ont consenti à en faire des applications, deviendra assez générale pour que cette exactitude, désormais à l'abri de toute discussion, soit mise au nombre des faits les mieux établis.

» On sait d'ailleurs qu'avant Borda, Daniel Bernoulli, dans son immortelle *Hydrodynamique*, avait aussi reconnu l'existence d'une perte de force vive ou de charge motrice dans les changements brusques de section des vases; perte d'abord démontrée par une curieuse et célèbre expérience de Mariotte. Bernoulli, en effet, avait parfaitement senti qu'il se passe ici quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans la rencontre des corps privés de toute élasticité, et cela en vertu même du principe de la conservation du mouvement du centre de gravité ou de son analogue relatif aux échanges des pressions et des quantités de mouvement; mais il n'avait pas osé en tirer la conséquence, admise depuis par Borda, que la perte de force vive est justement mesurée par la force vive due à la *vitesse perdue*, et il se borna à l'estimer, pour les fluides, d'après la différence même des forces vives qui ont lieu avant et après le changement brusque; principe qui a été admis ensuite par Dubuat, Bossut et leurs successeurs MM. Eytelwein, d'Aubuisson, etc., malgré les ingénieuses expériences de Borda, pour éta-

blir le vice et l'inexactitude de cette doctrine, de laquelle il résulterait, par exemple, pour le cas qui nous occupe, que l'on devrait substituer à l'expression

$$1 + \left( \frac{1}{\mu} - 1 \right)^2, \text{ celle-ci } \frac{1}{\mu^2},$$

pour les courts ajutages, en changeant implicitement l'acception de  $\mu$ , qui devient ainsi le coefficient de réduction même fourni par l'expérience. Or, sans insister ici sur les erreurs auxquelles cette manière de raisonner a pu conduire dans quelques cas, il est évident qu'une formule qui, au point de départ, et pour le cas le plus simple, est impuissante à rien découvrir en se fondant sur le fait primitif et bien connu de la contraction intérieure, est par là même dénuée de tout caractère de certitude et d'utilité.

» Nous avons un peu insisté sur cette discussion et les précédentes, parce qu'elles tendent à éclaircir un point fondamental et d'autant plus important de la théorie de l'écoulement des gaz, qu'elles nous permettront de poser, avec confiance, et en attendant des observations encore plus précises, des règles pratiques pour calculer le volume de la dépense des orifices en minces parois planes et des tubes de divers diamètres ou longueurs; mais, auparavant, il paraît indispensable de présenter brièvement quelques autres remarques également essentielles pour l'objet qui nous occupe.

» Observons d'abord que les légères incertitudes qui pourraient exister sur la véritable valeur de la constante  $K$ , qui entre au dénominateur de la formule (1) relative à la dépense par les longs tubes complètement ouverts aux extrémités et sans étranglements intérieurs, ne pourrait exercer qu'une influence négligeable dans les cas d'application où leur diamètre serait, au plus, le  $\frac{1}{1000}$  de leur longueur; qu'ainsi la discussion qui précède, relative à l'influence de la perte de force vive à l'entrée, leur est à peu près étrangère, et ne devrait être prise en considération qu'autant qu'il s'agirait de tubes fort courts, ou dans lesquels les rétrécissements seraient beaucoup plus grands ou plus multipliés que ne le suppose la simple contraction, la déviation même du jet, existantes à l'embouchure de ceux que M. Pecqueur a soumis à ses belles et nombreuses expériences. Quant aux défauts inhérents au bosselage des tuyaux, à leur réduction de section intérieure, ils deviendront moins apparents pour des conduites d'un grand diamètre, et, dans tous les cas, comme on l'a vu, leur influence ne peut que tendre à accroître un peu les pertes de force vive ou la constante  $K$ , dont, au surplus, on diminuerait de 0,55 environ la valeur, si l'on évassait convenablement l'embouchure des conduits.

» D'un autre côté, l'erreur commise sur l'appréciation du diamètre des tubes soumis à l'expérience, et l'effet même de leur dilatation sous l'influence des changements de température, n'ont pu qu'être insensibles d'après le mode et les circonstances du mesurage. Nous avons également fait observer, au commencement de cette Note, que les corrections à apporter dans les formules (1) et (3) qui servent à calculer les dépenses, relativement aux pressions et aux températures, ne pouvaient qu'introduire dans les résultats un facteur numérique plus ou moins voisin de l'unité, et qui, en effet, n'exercerait aucune influence appréciable, s'il était permis d'admettre, comme on l'a fait dans les calculs, que les températures du grand récipient et du magasin ou réservoir alimentaire fussent demeurées égales à celles du dehors, mais il paraît évident qu'il n'en a pas dû être ainsi, puisque la pression, dans ce réservoir, a diminué graduellement pendant la durée des expériences, de manière à passer, dans un intervalle souvent moindre d'une minute, de  $2\frac{3}{4}$  à 2 atmosphères.

» Une observation dans laquelle M. Pecqueur et moi avons tenu note du relèvement de la pression finale dans le magasin, après l'écoulement de l'air qui avait servi à l'une des dernières expériences sur l'orifice de  $0^m,0145$ , et dont le résultat moyen se trouve rapporté plus haut, cette observation, dis-je, nous a convaincus que l'abaissement de la température extérieure a dû être appréciable, puisqu'elle correspondait à un relèvement de tension de 0,08 environ d'atmosphère, provenant du réchauffement même de la masse fluide au travers de l'enveloppe. Le calcul approximatif que, depuis, j'ai établi sur cette donnée, d'après quelques hypothèses plus ou moins plausibles, tendrait à prouver que la réduction à faire subir au coefficient  $\mu$  de la contraction, pour les orifices en minces parois et des différences de pressions équivalentes à 1 atmosphère, pourrait s'élever aux 0,06 environ de la valeur 0,564 qui lui a été attribuée précédemment, ce qui donnerait  $\mu = 0,53$  seulement. Mais ce calcul ne tient pas compte de l'échauffement produit antérieurement par le refoulement de l'air dans le magasin, ainsi que de plusieurs autres circonstances favorables tendant à diminuer le chiffre ci-dessus de la réduction: ce chiffre s'applique, en effet, à l'une des expériences où l'influence du refroidissement a dû être le plus considérable, et nous l'avons choisie de préférence, dans la vue de reconnaître s'il y avait lieu de modifier les conséquences auxquelles on est conduit, d'après l'ensemble des résultats obtenus par M. Pecqueur; résultats dont l'accord satisfaisant, soit entre eux, soit avec les faits antérieurement connus, permettrait d'espérer une solution usuelle et suffisamment approchée des questions relatives à l'é-

coulement de l'air par les orifices des vases et des conduits. En attendant, nous pouvons tirer du rapprochement de ces différents faits, quelques conséquences dont la plus importante se rapporte aux lois, aux circonstances physiques mêmes qui accompagnent l'écoulement des gaz, et sur lesquelles je n'ai point jusqu'ici insisté.

» M. Navier, dans un Mémoire déjà cité, est parvenu à une série de remarquables formules, en se fondant sur l'hypothèse que, pendant leur écoulement, les gaz se détendent exactement suivant la loi de Mariotte; ce qui revient à supposer que le rayonnement des parois et la chaleur qu'elles reçoivent de l'espace extérieur ou des corps environnants, maintiennent ces gaz à une température à très-peu près constante. MM. de Saint-Venant et Wantzel ont déjà démontré, dans un intéressant Mémoire inséré en 1839, au XXVII<sup>e</sup> Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, en s'appuyant du résultat de leurs propres expériences, que les formules de M. Navier, outre qu'elles conduisent à quelques difficultés d'interprétation, n'étaient point conformes aux effets naturels lors des fortes différences de pressions; mais l'appareil employé par ces savants ingénieurs, dans cette circonstance, et celui dont ils se sont servis postérieurement (\*), en vue de découvrir les lois de l'écoulement de l'air par les orifices percés en parois plus ou moins minces, ne leur ont pas permis d'arriver, même pour ce cas simple, au résultat général que les précédentes expériences de M. Pecqueur mettent en parfaite évidence, et qui est relatif à la suppression de toute détente ou dilatation avant l'arrivée du fluide dans l'espace extérieur.

» Celles que j'ai exécutées, de concert avec cet habile constructeur, le 21 juin dernier, sur des orifices de cette espèce et sous des différences de pressions équivalentes à 1 atmosphère, ces expériences montrent, en particulier, malgré la légère incertitude existante sur les effets du refroidissement de l'air dans le magasin, que la formule logarithmique de M. Navier, relative à ce cas, ne saurait être admise pour calculer la dépense; car, afin d'en faire coïncider les résultats avec ceux de l'expérience, il conviendrait de lui appliquer un coefficient de réduction qui, d'après le calcul, serait à très-peu près, 1,7 fois celui qui se rapporte aux formules (3) relatives à l'hypothèse de l'incompressibilité, c'est-à-dire  $1,7 \cdot 0,564 = 0,96$ , ou, tout au moins,  $1,7 \cdot 0,53 = 0,90$ . Or de pareils résultats sont tout à fait en désaccord avec les notions théoriques et expérimentales acquises sur la contraction des veines gazeuses ou liquides au sortir des réservoirs de compression; ils supposeraient

(\*) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome XVII (1843), page 1140.



la destruction progressive de toute courbure des filets dans la veine, courbure qui maintient la pression dans l'orifice, à une valeur qui diffère très-peu de la pression motrice entière, comme on le sait par des expériences de plus d'une espèce. Il paraît, au contraire, évident que les effets de contraction dépendent principalement de la forme géométrique du réservoir ou de l'orifice, et croissent même avec la pression, comme il arrive pour les liquides; cette circonstance suffit pour expliquer la constance de la densité, avant l'instant où le fluide, parvenu à la section pour laquelle la contraction devient la plus forte, animé d'ailleurs de sa vitesse totale, va s'épanouir ou se détendre par une sorte d'explosion que le refroidissement et la condensation des vapeurs rendent très-sensible à l'œil.

• Au surplus, les phénomènes de contraction peuvent être observés pour la vapeur d'eau, aussi bien que pour les gaz permanents, à toutes températures ou à toutes pressions, et il y a tout lieu de supposer que l'écoulement s'y opère aussi, sans aucune détente et à la manière des liquides. Mais, si les phénomènes dont il s'agit rendent le fait évident pour le cas de l'écoulement par les orifices en minces parois, on ne saurait l'expliquer aussi facilement pour celui où l'écoulement s'opère dans les longs tubes soumis à l'expérience par M. Pecqueur; car les mêmes principes qui conduisent à l'équation (1) pour calculer la dépense de gaz par ces tubes, montrent aussi que la pression moyenne qui, d'abord, atteint sa valeur minimum dans l'espace où s'opère la contraction de la veine, croît ensuite très-rapidement par l'effet de la courbure des filets, dirigée en sens inverse, pour finir par décroître lentement et progressivement en raison des frottements, jusqu'au débouché du tube où on la suppose ordinairement égale à la pression extérieure.

• Or, le mouvement dans toute cette dernière partie, dont l'étendue, selon nos expériences sur les simples ajutages, est, à 2 diamètres près, égale à la longueur entière du tube, ce mouvement étant uniforme et parallèle, doit permettre d'assimiler l'effet des pressions à celui qui aurait lieu dans un espace relativement en repos; de sorte que, d'après les notions généralement admises sur les propriétés statiques des fluides gazeux, la diminution progressive de ces pressions devrait être suivie d'une détente que le rayonnement des parois, s'il était appréciable pour des mouvements aussi rapides, ne pourrait qu'augmenter encore. On est donc contraint d'admettre, ou que, par des causes jusqu'ici inexpliquées, la diminution de la pression *moyenne*, causée par le frottement du gaz le long du tube, produit un abaissement proportionnel de la température, de manière à maintenir la densité constante d'après les lois combinées de Mariotte et de Gay-Lussac,

ou que ce frottement lui-même n'a pour effet que de produire des vibrations, des rotations moléculaires qui ne modifient pas sensiblement la pression et la densité, de sorte qu'ici encore, la perte de force motrice ne serait que de la force vive dissimulée; ou bien, ce qui est moins satisfaisant pour l'esprit, mais moins hasardé peut-être, les effets calorifiques et dynamiques se balanceraient assez pour masquer, dans les formules et lorsqu'il s'agit seulement de tubes de 68 mètres de longueur, ceux qui accompagnent d'ordinaire la diminution de densité des gaz.

» D'ailleurs, il y a tout lieu de croire que des compensations analogues s'opèrent dans l'écoulement de la vapeur d'eau au travers des tubes, même quand ils sont métalliques et d'une certaine longueur. Enfin on sait que, malgré les savantes recherches des géomètres et des physiciens, on ne possède pas encore des idées bien arrêtées sur ce qu'on nomme la pression ou la température des fluides en mouvement, et que l'on manque aussi d'instruments propres à les apprécier avec une suffisante exactitude; car les manomètres, les piézomètres et les thermomètres, à cause des effets dynamiques qu'ils provoquent ou de leur peu de sensibilité, ne sauraient être employés, même dans le cas de mouvements uniformes un peu rapides.

» En résumé, et en attendant de nouvelles vérifications expérimentales, nous concluons de l'ensemble des discussions et des faits exposés dans la présente Note :

» 1°. Que les gaz suivent, dans leur écoulement au travers des orifices et des tubes, entre des limites étendues de pressions ou de longueurs de ces tubes, les mêmes lois que pour les liquides ou que s'ils étaient parfaitement incompressibles;

» 2°. Qu'ils éprouvent aussi les mêmes contractions et pertes de forces vives, dont les dernières sont indiquées, d'une manière suffisamment approchée, par les méthodes de l'illustre Borda;

» 3°. Que, pour les orifices en minces parois, très-petits par rapport aux dimensions transversales du réservoir et dont les gaz s'écouleraient sous une pression constante, le coefficient  $\mu$  de la *contraction* extérieure de la veine, applicable aux formules (3), qui fournissent la dépense par seconde, est approximativement

$$0,71, \quad 0,65, \quad 0,58, \quad 0,56 \text{ ou } 0,55$$

sous des différences de pressions équivalentes à

$$0,003, \quad 0,010, \quad 0,050, \quad 1,000$$

fois la pression extérieure respectivement, l'orifice se trouvant d'ailleurs par-

faitement isolé des faces latérales du réservoir, ou la contraction étant ce qu'on nomme *complète*;

» 4<sup>o</sup>. Que, sous les mêmes charges ou pressions relatives, le coefficient  $\mu$  ou  $\mu'$  de *réduction* de la vitesse et de la dépense, applicable aux formules (3), est, pour les mêmes orifices, muni d'un court ajutage, sensiblement représenté par la formule (4);

» 5<sup>o</sup>. Enfin, que, pour les gaz s'écoulant sous les mêmes conditions, au travers de longs tubes, sans obstacles ni rétrécissements intérieurs plus ou moins brusques, et qui débouchent librement dans une capacité extérieure, très-grande, où le gaz est maintenu à une pression constante, la dépense et la vitesse peuvent être calculées au moyen des formules (1) et (2), sans coefficients de réduction, et en y supposant aux constantes K et  $\beta$  les valeurs

$$K = 1,1 \left[ 1 + \left( \frac{1}{\mu} - 1 \right)^2 \right], \quad \beta = 0,003,$$

dans la première desquelles on substituera, pour le coefficient  $\mu$  de contraction relatif à l'orifice d'introduction, les valeurs qui se trouvent indiquées ci-dessus.

» En terminant, nous ferons observer que ces conclusions viennent confirmer et corroborer, d'une manière remarquable, les opinions ou assertions émises dans deux Notes insérées aux pages 1058 et 1094 du tome XVII des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (année 1843), Notes qui avaient trait à une discussion relative au mode de calculer le travail et la pression dans le cylindre des machines à vapeur, en tenant principalement compte des frottements, des pertes de force vive que le fluide éprouve dans son passage de la chaudière au cylindre, et de celui-ci au condenseur. Ces assertions, fondées sur l'observation de faits assez nombreux et l'accord satisfaisant des données immédiates de l'expérience et du calcul, avaient besoin d'une justification plus absolue, et qui nous a été offerte par les utiles travaux de M. Pecqueur. Les conséquences qui se déduisent de l'ensemble des résultats obtenus laissent, à la vérité, encore quelques incertitudes, du moins quant à la détermination de certains coefficients ou facteurs numériques des formules; mais il y a tout lieu d'espérer, grâce au généreux dévouement de M. Pecqueur pour les intérêts de la science et de l'industrie, que cette détermination pourra prochainement être soumise à une vérification plus directe et plus précise, de manière à fixer entièrement l'opinion du public et de l'Académie. »

GÉOMÉTRIE. — *De quelques propriétés des arcs égaux de la lemniscate;*  
par M. CHARLES.

« Les propriétés des arcs d'une section conique dont la différence est rectifiable donnent lieu à quelques propriétés des arcs d'une lemniscate qui ont même longueur. Mais dans les sections coniques, c'est la considération des tangentes à la courbe, menées par les extrémités des arcs comparés, qui donne lieu aux propriétés que j'ai fait connaître<sup>(1)</sup>; et dans la lemniscate, les propriétés correspondantes s'appliquent non pas aux tangentes, mais aux droites menées par les extrémités des arcs, perpendiculairement aux rayons vecteurs qui partent du centre de la courbe et aboutissent à ces points.

« Voici comment la considération de ces normales aux rayons vecteurs, et les propriétés des arcs *égaux* qui s'y rapportent, dérivent des propriétés des arcs de section conique *qui ont leur différence rectifiable*.

« La lemniscate est le lieu des pieds des perpendiculaires abaissées du centre d'une hyperbole équilatère sur les tangentes à cette courbe. En outre, les rayons vecteurs de la lemniscate et de l'hyperbole, issus du centre commun des deux courbes, et de même direction, ont leur produit constant. Ces deux propriétés de la lemniscate sont connues; j'y joindrai celle-ci, qui va nous être utile: *Le rayon vecteur et sa normale, menés par un point de la lemniscate, déterminent sur l'hyperbole deux points qui sont situés sur une même ordonnée; c'est-à-dire que le point où la normale touche l'hyperbole est sur la même ordonnée que le point où le rayon vecteur rencontre cette courbe.*

« Cela posé, les rayons vecteurs menés aux extrémités d'un arc de la lemniscate, étant prolongés, comprennent un arc de l'hyperbole, et les normales aux deux rayons vecteurs touchent l'hyperbole en deux points qui déterminent un second arc égal au premier; chacun de ces deux arcs peut être considéré comme le *correspondant* de l'arc de la lemniscate.

« Il y a entre les arcs de la lemniscate et leurs correspondants sur l'hyperbole, cette relation qui se démontre aisément :

« *A deux arcs égaux de la lemniscate correspondent sur l'hyperbole, deux arcs dont la différence est rectifiable.*

« C'est par suite de ce théorème, que les propriétés des arcs de l'hyper-

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XVII, p. 838; année 1843.

bole dont la différence est rectifiable, donnent lieu à des propriétés des arcs *égaux* de la lemniscate; je me bornerai à énoncer ces propriétés.

» *Quand deux arcs d'une lemniscate sont égaux, les normales aux rayons vecteurs qui aboutissent aux extrémités de ces arcs forment un quadrilatère circonscriptible au cercle.*

» Il n'est peut-être pas sans intérêt de voir intervenir aussi directement le cercle dans les propriétés des arcs *égaux* de la lemniscate.

» *Étant pris sur une lemniscate plusieurs arcs égaux entre eux, si par les extrémités de chacun de ces arcs on mène les normales aux rayons vecteurs qui aboutissent à ces points, et qu'on prenne le point de concours de ces normales, tous ces points de concours seront sur une hyperbole décrite des mêmes foyers que l'hyperbole équilatère qui a servi à former la lemniscate.*

» Ce théorème fournit une construction très-simple pour déterminer sur la lemniscate des arcs *égaux* à un arc donné, et, par conséquent, des arcs multiples, et aussi pour déterminer un arc *égal* à la somme ou à la différence de deux arcs donnés.

» *Si, à partir d'un point de la lemniscate on prend, de part et d'autre, deux arcs égaux entre eux, mais d'une longueur quelconque, et que par les extrémités de ces deux arcs on mène les normales aux rayons vecteurs qui aboutissent à ces points, le lieu géométrique du point de concours de ces deux normales sera une ellipse décrite des mêmes foyers que l'hyperbole équilatère correspondante à la lemniscate.*

» Par chaque point d'une lemniscate, on peut mener un cercle tangent à la courbe en ce point et passant par le centre de la courbe. Ces cercles donnent lieu à quelques propriétés.

» *Étant pris sur une lemniscate plusieurs arcs égaux, si par les extrémités de chacun d'eux on mène les deux cercles tangents à la courbe en ces points, respectivement, et passant par le centre, le point d'intersection de ces deux cercles aura pour lieu géométrique une espèce de lemniscate qui sera le lieu des pieds des perpendiculaires abaissées du centre de la courbe sur les tangentes à une hyperbole non équilatère.*

» *Étant pris sur une lemniscate deux arcs égaux, si par leurs extrémités on mène quatre cercles tangents à la courbe en ces points, respectivement, et passant tous quatre par le centre de la courbe, ces quatre cercles seront tangents à un même cercle.*

» On a coutume de considérer la lemniscate comme engendrée dans l'hyperbole équilatère, ainsi qu'il a été dit au commencement de cette Note; je

ne sais si l'on a remarqué que cette courbe si célèbre prend naissance aussi dans le cercle, d'une manière très-simple.

« *Qu'autour d'un point pris au dehors d'un cercle, à une distance du centre égale au rayon multiplié par  $\sqrt{2}$ , on fasse tourner une droite, et qu'on porte sur cette droite, à partir du point, un segment égal à la corde qu'elle détermine dans le cercle, ce segment sera le rayon vecteur d'une lemniscate.* »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réfutation des théories établies par M. de Mirbel dans son Mémoire sur le Dracena australis (Cordylone australis), par M. CHARLES GAUDICHAUD. (Sixième partie.)*

« Dans le Mémoire qui nous occupe, on ne parle plus des racines auxiliaires et des filets qu'elles envoient sur le stipe; de la vitalité qui se réfugie aux deux extrémités; ce qui, d'après l'auteur, n'empêche pas les tissus vasculaires des racines de monter à travers la partie moyenne du stipe (tout inactive ou presque morte qu'on la suppose) jusqu'au sommet, et de se mettre en rapport avec les feuilles naissantes ou autres; des fentes horizontales qui se produisent au centre du phyllophore, des ampoules qui en résultent, etc., etc. Mais on dévoile un tissu générateur destiné à composer les filets ligneux, et l'on exhume un vieux mot, encore plus privé de valeur que ceux de TISSU GÉNÉRATEUR et de CAMBIUM, à l'aide duquel on nous présente, une fois encore, une théorie depuis longtemps tombée en désuétude et justement abandonnée.

« Je veux parler du collet, ou prétendu point vital des grands végétaux, et des facultés génératrices qu'on lui attribue.

« Relativement au tissu générateur, tout ce qu'on nous en a dit dans ce Mémoire, et plus anciennement, est si vague, si dépourvu de preuves, qu'il nous a été difficile de nous rendre exactement compte des idées et des intentions de l'auteur, et presque d'y rien voir, d'y rien comprendre.

« En effet, nous trouvons, d'une part (*Compte rendu*, t. XIX, p. 690, ligne 3) « Que le plus grand nombre des filets du stipe, si ce n'est la totalité, naît à » la surface interne du phyllophore; » et, de l'autre (*Compte rendu*, p. 695, ligne 27): « Ainsi, nous voyons dans le *Dracena*, comme nous l'avons vu » dans le Dattier, la partie la plus jeune des végétaux, et notamment celle » qui constitue les filets, croître, s'allonger et monter (à partir du collet) jusqu'à l'extrémité du stipe, tandis que l'autre partie de ces mêmes filets » s'allonge et descend jusqu'à l'extrémité de la souche, etc. »

» En réunissant tout ce qui a été dit à ce sujet sur le Dattier, le *Cordyline*, etc., nous trouvons une bonne demi-douzaine d'origines ou de points de départ aux filets ligneux. En effet, dans le Dattier, les uns naissent de la périphérie interne du phyllophore et de toutes les hauteurs, et sont échelonnés de manière à produire des stipes cylindriques; les autres partent des racines auxiliaires et montent, pour ainsi dire à contre-courant, jusqu'au sommet des stipes, pour se mettre en communication avec la base des feuilles : les uns sont précurseurs, les autres capillaires; mais tous sont probablement de même nature sinon de même origine; car, dans le cas contraire, on ne comprendrait plus les reproches, peut-être trop sévères, adressés à ceux qui ont pensé autrement. Dans le *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), ils paraissent être identiques partout, et naître, les uns de la périphérie interne du phyllophore, les autres du collet.

» Ceux-ci, qui se forment aux dépens de la partie excentrique du tissu générateur, montent par un bout jusqu'au sommet du stipe, où ils pénètrent dans le phyllophore, et descendent par l'autre jusqu'à l'extrémité de la souche.

» Je ne puis me tromper, messieurs, notre savant confrère a bien voulu dire que le point de départ de ces derniers filets est le collet, et qu'ils se constituent dans leur mouvement d'ascension d'un côté et de descension de l'autre, en s'appropriant, au-dessus et au-dessous de ce collet, les cellules modifiées d'avance, par la fusion du tissu générateur.

» J'avoue pourtant que j'ai quelque doute à donner cette interprétation, et que je serais heureux d'apprendre m'être trompé. Toutefois, il m'a été impossible de trouver une explication plus rationnelle.

» J'ai déjà dit mon sentiment sur le tissu générateur qui, d'après mes observations, comme aussi d'après celles de M. de Mirbel, si je l'ai bien interprété, se trouverait partout.

» Mais admettons, pour un instant, que le tissu générateur soit tel que M. de Mirbel l'a décrit, et vous allez tous comprendre que si c'est de ce tissu appartenant à la région corticale, que partent les filets ligneux des *Dracæna* (*Cordyline*), cela va tout naturellement nous ramener, sous ce rapport, c'est-à-dire pour les Monocotylés, au temps déjà si loin de nous, où l'on croyait le bois des Dicotylés formé par le liber, ou, autrement dit, par l'écorce.

» Des études microscopiques privées de tout principe d'anatomie et d'organographie ne pourraient nous égarer davantage.

» Mais si notre esprit est resté dans le doute relativement à ce qu'on nous a dit du tissu générateur, il n'en a pas été ainsi de ce qui concerne le collet.

Sur ce point, l'auteur, guidé par tous les savants écrits de l'antiquité, s'est montré plus explicite.

» Selon lui, de nouveau, le collet est évidemment, sinon un organe, du moins un centre générateur ou point vital (tous ces mots ont, pour moi, la même valeur négative), qui envoie ses filets, d'un côté, jusque dans le phyllophore, c'est-à-dire au sommet extrême des tiges, et, de l'autre, jusqu'à l'extrémité inférieure de la souche; sur cette souche il y a un grand nombre de racines, mais on garde le silence sur les causes de leur développement et sur leurs facultés organisatrices.

» Je me suis assez nettement expliqué sur l'origine et la composition de ces racines pour qu'il ne soit plus nécessaire de nous en occuper ici (1).

» Je devrais, je le sens bien, en faire autant pour le collet, sur lequel j'ai déjà dit toute ma pensée (*Comptes rendus*, séance du 28 avril 1845).

» Mais on m'oppose des principes que j'ai tout lieu de croire erronés; je dois les combattre par des principes contraires, selon moi plus évidents, et par des faits positifs et bien démontrés.

» Tous les botanistes savent que c'est du collet, ou, autrement dit, de la base du méristhème tigellaire de l'embryon ou premier phytone engendré d'un végétal monocotylé ou dicotylé, que part la radicule ou racine phytionienne, et, en montant, le canal médullaire; et que ce collet n'est qu'un point organique individuel qui n'a aucune action sur les développements extérieurs.

» Mais admettons, pour un instant, que le collet du *Dracæna* (*Cordylina*) ait une puissance génératrice comme le suppose gratuitement notre savant confrère, et que de lui partent tous les filets montant sur le stipe ou tronc jusque dans le phyllophore; que deviendra cette hypothèse aussitôt que nous prendrons un végétal sans collet, par exemple une bouture semblable à celle que nous avons déjà examinée, même un tout petit fragment de tige, de rameau ou de racine de ce végétal (comme d'ailleurs de tous les autres), entièrement dégariné de bourgeons, de feuilles et de radicelles, et que nous placerons ce fragment, avec toutes les circonstances favorables à son existence, dans le sol?

» Nous savons que cette bouture produira des bourgeons, d'où naîtront

---

(1) Il sera, je pense, facile de prouver que les fonctions des racines sont relatives à leur organisation, et que leur organisation dépend fort souvent des milieux dans lesquels elles vivent. Il y a donc, sous ce double rapport, un grand nombre de sortes de racines. Dès que je pourrai aborder ce sujet important, je tenterai d'établir de fort curieux rapprochements, qui semblent exister entre les végétaux et les animaux vivant et respirant au sein des eaux, etc.



des tissus radiculaires que nous verrons descendre lentement, d'abord jusqu'au tiers de la longueur de cette bouture, puis jusqu'à son milieu et successivement jusqu'à sa base, où nous les distinguerons longtemps avant qu'ils aient produit des racines.

» Dans une tige de plante vasculaire, le collet est, je ne saurais trop le dire, un point idéal, fictif, seulement représenté au centre inférieur d'une tige, par la base tigellaire de l'embryon ou du premier phyton constitué du bourgeon. Je soutiens, en outre, que chaque phyton, ou, comme on le dit généralement, chaque feuille a réellement son collet particulier.

» Les considérations renfermées dans le Mémoire de notre savant confrère sur le collet du *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), reposent donc, selon moi, sur une erreur de pensée depuis longtemps accréditée, sur un vieux mot qu'il faudra réunir à beaucoup d'autres, par exemple à ceux de CAMBIUM et de TISSU GÉNÉRATEUR, pour les rayer et les bannir ensemble, et à jamais, du vocabulaire de la science (1).

» Qu'est-ce, en effet, que le collet dans une greffe, dans une bouture, dans une décortication ou entaille circulaire et profonde, ainsi que dans mille autres cas, où l'on voit naître et descendre les tissus ou filets radiculaires :

» 1°. Par exemple de la greffe sur le sujet ;

» 2°. Du sommet d'un arbre ou d'un rameau jusqu'au bord supérieur d'une décortication ou entaille circulaire profonde, où ils s'accumulent et forment toujours un bourrelet qui s'accroît incessamment pendant de nombreuses années, tandis qu'il ne se forme rien au bord inférieur ;

» 3°. Sur les boutures avec ou sans bourgeons, spécialement sur celles que nous formons avec de simples fragments de feuilles, de rameaux, de tiges, de racines (celles-ci surtout), ou de n'importe quelles autres parties vivantes des végétaux ; parties sur lesquelles on voit successivement naître des bourgeons, et ramper les tissus radiculaires qui s'en échappent et gagnent insensiblement la base de ces fragments de végétaux, où ils sont généralement rendus et amoncelés avant qu'il y ait la moindre apparence de racine ou de souche, et conséquemment de collet (2) ?

» Je ne cite que ces faits, messieurs, parce qu'ils sont connus de tout le

(1) Je me répète souvent, et c'est à dessein que je le fais, parce que je veux être bien compris, afin d'être combattu par les antagonistes de la doctrine phytionienne ou des méritalles sur un terrain connu de tout le monde et complètement éclairé.

(2) Je sais d'avance les objections qui me seront faites à ce sujet, et d'avance je m'enfange

monde, mieux de M. de Mirbel que de n'importe qui, et parce qu'ils sont concluants. Je pourrais vous en signaler mille autres, non moins simples, non moins évidents, si je ne sentais le besoin d'abréger et si je n'étais bien convaincu d'ailleurs que ceux-ci suffiront pour former vos convictions et vous faire partager les miennes.

» Les filets qui, selon notre savant confrère, montent de la périphérie interne du phyllophore, du collet ou des racines auxiliaires et vont pénétrer dans les feuilles naissantes, ce qui produit, toujours d'après la même autorité, l'accroissement en hauteur des tiges ou stipes; ceux qui, conséquemment, montent du sujet dans la greffe, etc., n'ont pas, à ce qu'il paraît, la même faculté ascendante pour gagner le bord inférieur d'une plaie quelconque, d'une décortication circulaire partielle ou générale, puisqu'on ne les y trouve jamais.

» On nous dit qu'à partir du collet, dans les *Dracæna* (*Cordylina*), tous les filets descendent vers la souche.

» Mais comme les vrais *Dracæna* n'ont pas de souche, mais bien de fortes et très-grosses racines, il est très-probable qu'on fera également partir les filets qui les composent et les augmentent incessamment d'un collet quelconque.

» Les filets descendent, sans nul doute, du collet sur la souche et dans les racines, mais ils ne partent pas du collet, qui n'est qu'un point idéal, mais bien des tiges, et avant tout des bourgeons.

» Mais enfin nous sommes d'accord, notre savant confrère et moi, sur ce point, qu'il n'y a dans les racines et les souches que des filets descendants quelconques. Mais, dans ce cas, et surtout dans celui de boutures formées de racines, comme dans mille autres, d'où ce savant fera-t-il arriver les filets des bourgeons qui s'engendrent naturellement sur les racines entières et encore fixées à l'arbre ou détachées et même divisées en tronçons ou simples rondelles, puisque ces parties ne se composent que de filets descendants? Après les avoir fait descendre, les fera-t-on remonter?

» Si les bourgeons, qui naissent sur ces racines ou fragments de racines, sont, dans l'origine, tout composés de tissus cellulaires;

» Si, de plus, les premiers filets qui apparaîtront dans ces bourgeons, nés de racines entières ou divisées, sont d'une nature différente de ceux qui forment ces racines, ne sera-t-on pas bien obligé d'admettre que ces derniers

---

à les combattre par des faits et des principes évidents, et qui, en même temps, nous donneront de nouvelles preuves matérielles de la descension.

filets, dont on ne trouve aucune trace sur les boutures, sont de nouvelle origine et engendrés par les phytons?

» Et si, lorsque ces bourgeons seront constitués et qu'ils commenceront leur évolution, on trouve que les filets radiculaires de la bouture se sont accrus de nouveaux filets de même nature, mais plus déliés, c'est-à-dire plus jeunes, ne sera-t-on pas aussi forcé de reconnaître que ces derniers proviennent des bourgeons, et, de proche en proche, n'arrivera-t-on pas à la démonstration complète de ce fait, que tout s'organise dans les bourgeons et avant tout dans les phytons qui les composent, et qu'au fur et à mesure qu'il se produit de nouveaux phytons, le bourgeon s'exhausse, la tige, la souche ou les racines grandissent en toutes proportions, sans collet et conséquemment sans filets ascendants?

» Il restera, je le prévois bien, pour expliquer ces faits, selon moi si simples et si naturels, le tissu générateur; mais ce tissu, tout puissant qu'on le suppose, ne fera pas remonter, dans les bourgeons naissants, les filets radiculaires que la nature a destinés à descendre et dont, par des centaines de preuves matérielles, nous vous avons démontré la force constante, invariable et irrésistible de descension.

» Les bourgeons qui naissent sur des boutures de fragments de racines ou sur des parties ligneuses uniquement composées de tissus cellulaires et de filets descendants, sont donc, dans l'origine, entièrement cellulaires, et ce n'est que plus tard qu'y apparaissent des filets d'une nature distincte. Ces premiers filets qui se créent dans les phytons naissants, caractérisent ce que j'ai nommé le système ascendant: système dont on connaît maintenant la nature et l'organisation; tandis que d'autres filets qui se montrent un peu plus tard et qu'on voit descendre des bourgeons, ramper sur les boutures et croître, de plus, par leur partie inférieure, caractérisent le système descendant, radiculaire ou ligneux.

» Si donc rien ne monte des racines et des boutures, formées de fragments de racines (1) dans les bourgeons, il est clair que tout s'organise dans ces bourgeons, et le système ascendant qui produit l'accroissement en hauteur, et le système descendant qui produit l'accroissement en largeur. Ces deux effets sont évidents partout, et les preuves, si vous en voulez, et tant que vous en voudrez, ne feront pas défaut. Je vous en ai déjà montré une

---

(1) Toutes les autres boutures sont exactement dans le même cas. Je déclare que, dans toutes les expériences que j'ai tentées, je n'ai jamais rien vu monter, si ce n'est le système ascendant, et que rien ne peut démontrer l'ascension des accroissements ligneux.

incontestable, fournie par une bouture de *Cordyline australis*, et je suis prêt à vous en présenter beaucoup d'autres.

» Ne nous arrêtons donc pas davantage sur des théories qui, n'ayant pas un seul fait évident pour base, ne reposent que sur des observations microscopiques, d'ailleurs bien faites, du moins j'aime à le croire, même au détriment des miennes, mais insuffisantes et complètement stériles, surtout dans ce cas particulier.

» Il y a longtemps que les observateurs sérieux, dégoûtés par les inutiles efforts de près d'un siècle de labeur et d'infructueux essais, ont fait justice de ce moyen pour des recherches anatomiques, organographiques et physiologiques prises dans leur véritable signification.

» J'ai assez longuement, sinon assez librement, développé les nouveaux principes de phytologie que je défends, pour qu'il ne soit plus nécessaire d'y revenir.

» Cependant, qu'il me soit encore une fois permis de dire que M. de Mirbel considère un végétal comme un individu simple, et que je le regarde, moi, avec Aubert du Petit-Thouars et cent autres botanistes, comme un assemblage d'individus.

» En effet, pour M. de Mirbel, si j'ai bien su l'interpréter, un végétal monocotylé, par exemple un *Dracæna australis* (*Cordyline australis*), est un être unique, d'où sortent des feuilles et naturellement des rameaux, des fleurs, des fruits et des racines; un individu à part, homogène, sans type organique possible, jouissant seulement du pouvoir de former dans son sein des tissus cellulaires, et qui, au moyen d'un phyllophore, d'un tissu générateur (qui probablement est destiné à remplacer le cambium), d'une périphérie interne (qui me paraît digne d'entrer en ligne de compte, quoiqu'elle soit encore problématique), d'un collet, et parfois de racines auxiliaires, etc., etc., a la faculté de donner naissance à des filets qui, quoique de plusieurs origines ou sources, sont partout de nature identique, et dont par conséquent les uns proviennent de la périphérie interne du phyllophore et montent dans les feuilles, et les autres du collet et peut-être aussi des racines auxiliaires, ceux-ci ne différant des premiers qu'en ce qu'ils jouissent de la double faculté de s'allonger par les deux bouts, c'est-à-dire de monter, d'un côté, depuis le collet jusqu'au sommet des tiges ou stipes, dans le phyllophore et de là dans les feuilles; et, de l'autre, de descendre de ce collet jusqu'à l'extrémité des souches et non dans les racines (1).

---

(1) L'Académie se souvient que M. de Mirbel, dans son Mémoire sur le Dattier, fait mon-

» En sorte que ces derniers filets, qui sont partout de même nature, ont leur point de départ au collet, s'allongent simultanément ou alternativement par le haut et par le bas (1).

» Il est bien clair, d'après cela, que si M. de Mirbel faisait un peu descendre les filets qu'il fait naître dans le phyllophore, il ne ferait que reproduire les premières idées de l'illustre Aubert du Petit-Thouars, idées que, fort heureusement, ce digne savant a eu le temps de rectifier lui-même.

» Nous sommes en mesure de prouver que, sous le rapport organographique, le collet est un être imaginaire; constatons cependant que M. de Mirbel fait descendre, à partir, par exemple, de la limite du sol, les filets jusqu'à la base des souches; nous aurons l'explication des causes produisant les racines, et il ne nous restera plus qu'une tâche à remplir, vis-à-vis des personnes qui ne sont pas encore convaincues, celle de prouver que ces filets descendent de beaucoup plus haut que tout ce qu'on pourra regarder comme le collet, et, en les suivant de proche en proche, qu'ils proviennent bien réellement des bourgeons.

» D'après la nouvelle théorie que nous combattons, les filets ne sont plus échelonnés, et en quelque sorte imbriqués sur le stipe, comme on l'a décrit pour le Dattier, dans le but d'expliquer la forme cylindrique de ce palmier, et il n'est plus question de ceux qui, d'après le même travail, partent des racines auxiliaires. C'est le collet qui est l'organe générateur par excellence, et c'est de lui que partent, pour descendre par un bout et monter par l'autre, peut-être tous les filets qui composent le végétal; ce qui n'empêche pas pourtant ces mêmes filets, ou d'autres, de partir de l'énigmatique périphérie interne et de toutes les hauteurs.

» Les filets, à la fois ascendants et descendants, s'organisent de proche en proche dans le tissu générateur et à ses dépens; leur partie ascendante monte jusqu'au sommet des stipes où elle pénètre dans le phyllophore; là elle se divise en deux ou plusieurs rameaux qui se dirigent isolément à la rencontre des plus jeunes feuilles de la partie centrale du bourgeon et vers celles qui se trouvent situées de l'autre côté de la tige, et dans lesquelles elle

---

ter des filets de toutes les racines auxiliaires sur le stipe. Il est regrettable qu'il ne nous ait rien dit des facultés quelconques de celles du *Cordyline australis*.

(1) Mais si les filets du *Cordyline australis*, dont nous connaissons maintenant toutes les origines, sont partout de même nature, comme dans le Dattier (*Comptes rendus*, tome XVI, page 1230, lignes 28 à 31), pourquoi ceux qui partent de la périphérie interne du phyllophore ne descendraient-ils pas aussi un peu par leur extrémité inférieure, ainsi que l'ont primitivement pensé Aubert du Petit-Thouars et beaucoup d'autres anatomistes?

finit toujours par pénétrer, en les poussant de bas en haut, ce qui, selon notre savant confrère, détermine l'accroissement en hauteur du stipe. L'accroissement en largeur est produit par l'ascension, à partir du collet, de ces mêmes filets.

» Je déclare qu'on ne peut rien accepter de tout cela.

» Pour moi, messieurs, aujourd'hui vous le savez tous, mais je vous demande la permission de le redire une fois encore, un *Cordyline australis*, comme tout autre végétal vasculaire, est un assemblage d'êtres ou phytons, ayant des caractères particuliers, individuels, souvent distincts, mais organisés sur un même plan ou type naturel, et susceptibles de modifications infinies dans leur composition, leur développement, et conséquemment dans leurs fonctions.

» Ces individus, phytons ou protophytes, jouissent de la faculté de se former et de se développer, à des degrés divers, les uns après les autres, et ont tous, d'une manière plus ou moins tranchée, une composition méritallienne qui détermine l'accroissement en hauteur, et pour se greffer entre eux et produire l'accroissement en largeur, des filets radiculaires dont le nombre, la nature, les dimensions et les modifications sont relatifs au degré d'organisation ou de complexité des tissus phytoniens qui les produisent.

» D'après ces principes, un premier phyton s'engendre. Il a son organisation et ses fonctions particulières.

» Celui-ci en produit un second, qui a généralement une composition un peu plus complexe, mais à lui, ainsi que les fonctions qui lui sont dévolues.

» Du second phyton il en naît un troisième, du troisième un quatrième, du quatrième un cinquième, etc., qui, encore tout réduits, s'agencent et se lient de différentes manières avant de se développer, mais qui, tous, ont leur degré spécial de composition et leurs fonctions individuelles. De la superposition des méritalles tigellaires libres ou diversement enchevêtrés (1), mais persistants de tous ces individus, dont les appendices foliacés meurent et se détachent, résulte l'accroissement en hauteur des tiges ou stipes. Le premier individu a sa racine ou racine particulière; le second, qui a souvent aussi sa racine distincte, émet plus ordinairement des filets radiculaires qui pénètrent le méritalle tigellaire inférieur, à la base duquel ils vont for-

(1) Nous avons évité, à dessein, d'entrer dans les détails trop minutieux de ces enchevêtrements qui sont très-variables, et pour ainsi dire spéciaux pour chaque groupe ou type naturel. Nous en avons pourtant figuré quelques-uns dans notre *Organographie*.

mer une seconde racine, si toutefois ils ne pénètrent pas dans la première, ainsi qu'on le remarque dans une foule de cas.

» Le troisième agit de même, relativement au second et au premier; les quatrième et cinquième en font autant, et comme tous ces filets radiculaires des phytons descendent en rampant à la surface les uns des autres, entre les filets radiculaires précédemment formés et l'écorce quelconque du végétal, il en résulte que tous les individus qui reposent les uns sur les autres se greffent tous de haut en bas, et que l'écorce est repoussée au dehors. D'où l'accroissement en largeur du corps ligneux.

» Ce phénomène des premiers développements est le même pendant toute la vie du végétal. En sorte que les filets radiculaires des individus ou phytons du sommet de l'arbre descendent en rampant à la circonférence de tout le corps ligneux, jusqu'à l'extrémité des racines.

» Ainsi s'expliquent les colossales proportions et les énormes cannelures du tronc du *Dracæna draco* de l'Orotava, à l'île Ténériffe, dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie une figure très-exacte.

» Quelques mots sur le *Dracæna draco* ne seront pas déplacés ici, puisque M. de Mirbel s'est aussi occupé, dans son Mémoire sur le *Dracæna australis* (*Cordylina australis*) de ce curieux végétal, et puisqu'il va nous fournir le sujet de quelques nouvelles réfutations.

» Tant que le *Dracæna draco* n'a qu'un bourgeon terminal, sa tige reste à peu près cylindrique, par cette raison bien simple que les causes étant toujours les mêmes, les effets le sont aussi.

» Dans ce cas, les inégalités qu'elle montre quelquefois sont dues, les physiologistes le savent très-bien, à des accidents de beaucoup de natures, tels que des années alternativement trop sèches ou trop humides; au transport d'un pays ou même d'une serre dans un autre, ou à toute autre cause capable de produire des arrêts ou des excès temporels de développement. Toutes les circonstances extérieures restant les mêmes, le bourgeon terminal donne annuellement un égal nombre de feuilles; et ces feuilles se développant d'une manière uniforme, normale, répandent sur toutes les parties du tronc ou stipe, un égal nombre de filets radiculaires qui, aussi uniformément répartis sur la circonférence du stipe ou tronc, tendent à lui conserver sa forme en apparence cylindrique.

» Mais par les années chaudes et sèches, en outre qu'il produit une moindre quantité de feuilles, et conséquemment de tissus mérithalliens et radiculaires, ces feuilles se développent également avec moins de vigueur. Les années humides produisent naturellement l'effet contraire. De là résultent les inégalités

qu'on observe souvent sur les tiges de ces arbres, sur celles des Palmiers et de tous les Monocotylés à tiges simples et à bourgeons solitaires.

» Dès que le *Dracæna draco* donne des rameaux, dont les tissus radiculaires vont aussi accroître le tronc, ces inégalités disparaissent, et ce tronc devient de plus en plus conique et irrégulier.

» Vous pouvez vous en assurer par celui que j'ai fait graver dans la Botanique de mon dernier voyage (1).

» Ce *Dracæna draco*, qui certes n'était pas destiné à figurer ici, et qui, tout jeune qu'il est, donne déjà depuis longtemps des fleurs et des fruits, est situé en Europe, dans le jardin de l'Académie de Cadix, où, si on le veut, il sera facile d'en suivre les phases de développement.

» L'exemple le plus remarquable que je puisse fournir de l'immense accroissement du tronc du *Dracæna draco* est le dessin très-exact de celui de l'Orotava, à l'île Ténériffe, qui, tout mutilé qu'il est maintenant, puisqu'il a perdu la moitié de sa cime, est cependant encore propre à vous donner une excellente idée de ce qu'est ce géant végétal.

» Tout ce que M. de Mirbel nous a dit du *Dracæna draco* (2), de son stipe cylindrique, de son phyllophore, de sa souche ou racine pivotante, etc., nous prouve que ce savant a complètement oublié ce que nous en ont appris MM. Al. de Humboldt, Webb, Berthelot et tous les autres célèbres voyageurs qui ont visité l'île Ténériffe. En effet, le *Dracæna draco*, lorsqu'il a acquis des dimensions colossales, n'est plus cylindrique, n'a plus un phyllophore (3), mais mille phyllophores, ne ressemble plus, en aucune façon, au Dattier ni à n'importe quel autre Palmier, et surtout ne se termine pas inférieurement par une épaisse et longue excroissance ou souche, mais, comme tous les vrais *Dracæna*, par de nombreuses et puissantes racines qui s'accroissent annuellement comme celles des Dicotylés.

» Le jeune *Dracæna ensifolia* que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie en fournit un exemple.

» Un végétal vasculaire quelconque, monocotylé ou dicotylé, est donc formé par la réunion d'individus engendrés les uns par les autres et dont toutes les racines descendent vers le sol.

» On sait maintenant que ces racines restent entières depuis le sommet

(1) Foyes GAUDICHAUD, *Voyage de la Bonite: Botanique*, Pl. I.

(2) *Comptes rendus*, t. XIX, 7 octobre 1844, page 691, lignes 17 à 27.

(3) Mot inutile, puisqu'il veut dire support de feuilles, et que stipe, également de M. de Mirbel, et qui n'est pas plus utile, a la même signification.



jusqu'à la base du tronc des *Vellosia*, *Kingia*, *Pourretia* (1), *Tillandsia*, et de presque toutes les autres Broméliacées; et que, dans le plus grand nombre des végétaux monocotylés (*Dracæna*, etc.), comme dans tous les Dicotylés, les filets radiculaires restent libres et s'étendent sur toute la surface du tronc et des racines.

» Mais pour être libres, isolés, ces filets n'en descendent pas moins, comme les véritables racines, ainsi que je l'ai prouvé à tous ceux qui ont voulu voir et comprendre.

» Je vous ai présenté un grand nombre de préparations fournies par les Monocotylés et les Dicotylés, lesquelles prouvent sans réplique que les choses se passent comme je l'indique, et je vous ai fait remarquer que le savant anatomiste que je combats ne vous en a pas encore fourni une seule à l'appui de ses assertions. Car je suis loin, bien loin de regarder les anatomies microscopiques, c'est-à-dire les beaux dessins qu'il a fait passer sous vos yeux, comme des preuves suffisantes.

» Non, messieurs, on ne vous a pas apporté, à l'appui des théories qu'on cherche à faire prévaloir, une seule preuve matérielle, quoique ce fût, après les Notes que je vous ai lues et les anatomies que je vous ai montrées, la seule chose à faire; on ne l'a pas fait, parce que, ainsi que je vous l'ai déjà dit souvent, cela est impossible; parce que les forces de la nature, qui sont invariables, s'y opposent, et qu'on ne les changera jamais.

» A ce sujet, qu'il me soit permis de dire qu'il n'y a que les dissections complètes qui puissent nous éclairer sur le mécanisme des développements divers des végétaux; et que, sous ce rapport, les anatomies microscopiques, telles qu'on les fait généralement encore de nos jours, ne sont propres qu'à égarer les investigateurs.

» En effet, comment peut-on se rendre compte de la nature des tissus qu'on rencontre sur une tranche horizontale ou verticale, par exemple, d'une tige, si l'on ne sait d'avance comment s'organise cette tige et les tissus qui la composent, et d'où proviennent les causes, les forces et les éléments qui en déterminent la formation? Comment surtout expliquer avec ces lambeaux mutilés et meurtris de parties aussi complexes, les fonctions plus complexes encore des végétaux? Les anatomies microscopiques nous font sans doute connaître les particularités organiques des tissus, leurs formes spéciales, leurs modes d'insertion entre eux, mais rien de plus. Elles sont

---

(1) Voyez GAUDICHAUD, *Voyage de la Bonité*: *Botanique*, Pl. XLII, XLIII, XLIV.

aussi stériles que celles du même genre qu'on voudrait faire sur des parties animales complexes ou sur des animaux supérieurs entiers, avant de connaître l'admirable mécanisme et le jeu des organes essentiels qui les constituent, les font agir et fonctionner.

» Des recherches de ce genre seraient utiles sans doute ; mais elles n'auraient jamais que la valeur d'études microscopiques des tissus ; jamais on ne leur donnerait en zoologie le titre de recherches anatomiques, organographiques et physiologiques, parce que, en réalité, il n'y aurait là ni anatomie, ni organographie, ni physiologie dans la véritable acception de ces mots.

» Que l'on fasse séparément l'étude microscopique des tissus divers, des muscles, des cartilages, des os, des vaisseaux, des nerfs, du cerveau, de la rate, du foie, etc., et que l'on retire de ces observations d'utiles renseignements, je le concède ; mais réunir plusieurs de ces tissus sur une même tranche microscopique et déduire d'une semblable observation des considérations générales sur l'organographie, l'organogénie et la physiologie de chacune et de toutes ces parties, c'est ce que je n'accorderai jamais à personne.

» Eh bien, messieurs, les anatomies microscopiques que l'on fait généralement sur les végétaux sont, selon moi du moins, aussi étranges que celles que je viens de supposer pour les animaux.

» Elles le sont même davantage ; car si les végétaux sont réellement plus simples dans leur organisation que les animaux, ils deviennent peut-être plus complexes par la multiplication incessante de leurs accroissements et agencements divers.

» A tel point même, que si l'on n'adoptait pas la théorie des méritalles et des deux modes de développement, en hauteur et en largeur, il serait impossible de se rendre compte de la composition d'une tige quelconque.

» Mais aujourd'hui que nous savons que l'axe d'une tige de Monocotylé ou de Dicotylé se compose du système ascendant ou méritallien des phytons ; que la partie ordinairement ligneuse qui enveloppe cet axe est entièrement formée de racines ou de tissus radiculaires, et que les plus extérieurs de ces tissus ou de ces racines proviennent du sommet des stipes, des tiges ou de leurs rameaux, et sont produits par les phytons de ces parties, nous pourrions vous donner non-seulement des anatomies rationnelles, directes, complètes et telles que nous les comprenons, mais encore des tranches horizontales et verticales qui, cessant d'être problématiques, auront une assez grande valeur scientifique.

» C'est ce qui nous a fait vous dire que celles de ces anatomies micros-

copiques qui ont été exactement figurées et décrites par nos habiles devanciers pourront, dès qu'elles seront convenablement interprétées d'après la théorie des méristhales, offrir un certain degré d'utilité pour la physiologie, sans toutefois jamais remplacer les anatomies générales réelles et telles qu'il convient d'en préparer aujourd'hui pour satisfaire aux besoins de la science.

» Il nous faut donc avant tout des anatomies générales et comparatives pour faire de l'organographie et de la physiologie; puis des anatomies microscopiques qui nous feront connaître la nature intime des tissus, les modifications et les altérations qu'ils éprouvent dans leurs développements successifs, et peut-être les fonctions individuelles qu'ils sont appelés à remplir aux différentes époques de leur vie. Mais, je le réitère, ces anatomies ne seront jamais propres qu'à cela.

» Depuis l'illustre Grew jusqu'à ce jour, on n'a fait que des études de ce dernier genre. A quoi ont-elles conduit en physiologie? qu'ont-elles appris sur les causes des développements? Elles ont fourni, je le reconnais, des détails anatomiques isolés sur la forme, et jusqu'à un certain point sur la nature organique des parties végétales, rien de plus.

» Est-ce là de l'anatomie, je le demande à tout homme impartial?

» Non, encore une fois non; il n'y a là ni anatomie, ni physiologie, ni organographie comme on doit l'entendre; rien, sinon de belles et remarquables images qui représentent exactement, du moins j'aime à le croire, des formes organiques; des tissus divers disposés dans un ordre particulier, mais dont on ne connaît ni l'origine ni les fonctions; une sorte de distribution topographique des éléments organiques des végétaux, aussi curieuse qu'une image de kaléidoscope, et non moins insignifiante, bonne tout au plus pour amuser des enfants ou des hommes étrangers à la science (1).

» Des études de ce genre auront un jour un certain degré d'utilité, en faisant connaître les modifications organiques qui s'opèrent, par le temps, dans les tissus divers, et en unissant et comparant les renseignements qu'elles fournissent à ceux que nous donnent les anatomies directes.

---

(1) Il est bien entendu qu'ici je ne veux parler que de ces grandes pancartes, couvertes d'un million de cellules grossies à 500 ou 600 diamètres et plus, qui ont été faites d'après des tranches de racines par lesquelles M. de Mirbel a si singulièrement commencé ses études du Dattier, et qu'il ne m'est jamais venu à la pensée d'attaquer, indirectement surtout, les travaux originaux de savants que je me suis même scrupuleusement interdit de nommer; travaux qui ont été faits dans des directions analogues sans doute, mais spéciales, toutes favorables à la science, et dont l'utilité a été bien reconnue.

» Mais, je le répète, aujourd'hui elles n'ont, selon moi, prises isolément, aucune portée scientifique et ne sont qu'un jeu.

» Ce jeu, savez-vous, messieurs, comment on le joue? Le voici :

» On prend une partie végétale quelconque, un fragment de racine, de tige, de rameau ou de feuille; on le coupe transversalement ou longitudinalement de manière à en détacher des lames minces, diaphanes; on les pose sur le porte-objet d'un microscope, on les imprègne d'eau, et on les étudie.

» D'habiles dessinateurs reproduisent sur le papier, avec ce qu'ils appellent un peu d'art (ce qui, du moins je le pense, n'exclut pas l'exactitude), et dans tous les détails, ce que l'instrument grossissant leur permet de voir, et l'anatomie est faite. Le savant alors s'empare de ce dessin et lui applique ses théories.

» De l'anatomie ainsi faite, je le réitère, est un jeu, mais un jeu dangereux, et qui compromet l'avenir de la science ou en retarde au moins les progrès.

» Que l'on fasse des observations microscopiques pour arriver à la connaissance des phénomènes organogéniques des premiers développements des ovules, des embryons, des bourgeons, et de tous les organes naissants des fleurs et des fruits, comme de la plupart des parties végétales très-réduites, limitées, je le conçois.

» Mais qu'on puisse utilement appliquer ce moyen à l'explication des grands phénomènes d'accroissements des tiges, et arriver à déduire les causes qui les produisent et les directions qu'ils suivent sur 1 ou 2 millimètres de la substance organisée d'une partie intérieure ou extérieure des tiges ou de leurs annexes, c'est ce que je conteste.

» Mais, enfin, admettons que ce moyen, que j'ai moi-même accessoirement employé, et qui m'a conduit à des résultats tout différents, c'est-à-dire à la connaissance intime des individus divers composant les bourgeons, les fleurs et les fruits encore réduits à l'état de germe, d'embryons ou de fœtus; admettons, dis-je, que ce procédé ait permis à notre savant confrère M. de Mirbel de reconnaître les causes qui dirigent les filets dans leur accroissement ascensionnel : où sont les anatomies qui le démontrent? Aucune jusqu'à présent! Tandis que pour prouver tout ce que j'avance, je puis, moi, vous en fournir par milliers, puisque, indépendamment des anatomies que je possède et dont je vous ai déjà montré quelques centaines de pièces, j'ai encore tout le règne végétal à vous offrir. »

PHYSIQUE. — *Note de M. DUBOIS sur la compression des liquides.*

« J'ai fait, en 1823, des expériences sur la compression des liquides, dans l'espoir de répondre à une question proposée par l'Académie des Sciences.

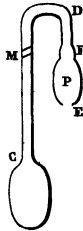
« Plusieurs Mémoires furent adressés. Le concours fut remis. Je ne concourus plus. La valeur du prix fut donnée à MM. Sturm et Colladon.

« Mon travail, envoyé pour le premier concours, n'était certainement pas assez étendu pour mériter un prix, mais il renfermait deux choses qui avaient alors de l'intérêt : un appareil différent de celui de Kanton et d'Ørstedt; la découverte du fait du décroissement de la compressibilité des liquides tiré d'expériences faites sur l'eau, le mercure, l'alcool et l'éther sulfurique.



« Le piézomètre employé par Kanton et par Ørstedt ne peut pas être employé quand ce tube doit plonger dans un liquide, comme cela a nécessairement lieu dans les expériences destinées à la recherche de la marche de la compressibilité. Si l'on fait quelques expériences, on verra que très-souvent le petit index en mercure M glisse dans le tube capillaire et ne revient pas au point primitif quand on cesse de comprimer le liquide. On ne peut donc pas estimer le changement de volume déterminé par la compression, ne sachant pas où se termine ce volume.

« L'appareil que j'ai employé est exempt de cette cause d'erreur. L'index M n'est en contact à la partie supérieure qu'avec l'air, en sorte que si, pendant la compression, le mercure glisse et pénètre dans le liquide, on le reconnaît, puisque toujours l'extrémité de la colonne est libre.



» CMDFE est la figure de ce petit appareil. L'air de la partie EFD se condense, l'eau extérieure s'élève en P et ne passe jamais en D, à cause de la petitesse du volume MD par rapport au volume FE. Dans la partie supérieure F, il y a un peu de papier joseph, afin que de l'eau de condensation ne se précipite pas dans le tube MD.

» Je dis alors à plusieurs savants, et en particulier à M. de Humboldt, que si des concurrents dans le nouveau concours trouvaient que la compressibilité des liquides va en décroissant pour une même force comprimente, comme seul je l'avais trouvé dans le premier concours de 1823, ce fait scientifique devait m'appartenir. M. de Humboldt s'est bien rappelé cette particularité il y a quelques mois.

» A cette époque du concours de 1823, M. Arago savait que j'avais adressé un travail à l'Académie et que MM. Sturm et Colladon en avaient aussi adressé un. On comprendra qu'il cherchât à s'assurer de la conviction de chacun de nous dans l'exactitude de ses expériences, et opposât à MM. Sturm et Colladon le fait du décroissement de la compressibilité résultant de mes expériences, et à moi, la compressibilité proportionnelle à la pression que donnaient leurs recherches.

» MM. Sturm et Colladon doivent se rappeler cette circonstance.

» L'importance de leur travail n'en est pas affaiblie, et surtout celle de leur belle expérience sur le lac de Genève, pour la détermination de la vitesse du son dans l'eau, expérience qui seule méritait la récompense qu'ils ont reçue.

» Je prie l'Académie de me pardonner de l'occuper un instant d'une

question de priorité; mais j'attache de l'importance à ce sujet, parce que j'ai toujours rapporté dans mon *Traité élémentaire de Physique* que j'avais le premier trouvé le décroissement de la compressibilité des liquides et proposé un appareil différent de celui d'OErstedt. Ce sont, d'ailleurs, ces expériences qui m'ont conduit à chercher et à trouver l'accroissement inégal de la compressibilité des gaz. Ce dernier fait a déjà eu des conséquences qui ont fixé l'attention des physiciens et des chimistes. »

Après avoir minutieusement interrogé ses souvenirs, M. ARAGO a donné, en tout ce qui le concerne, sa pleine adhésion à la Note historique de M. Despretz.

### MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur une nouvelle série d'acides formés d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote; par M. E. FRÉMY.* (Extrait par l'auteur.)

( Commissaires, MM. Thenard, Pelouze, Regnault. )

« Le Mémoire dont je vais avoir l'honneur de lire un extrait à l'Académie a pour but de faire connaître les principales propriétés d'une classe nouvelle de composés, que je désigne sous le nom de *corps sulfazotés*, et qui sont formés d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote.

» L'Académie se rappelle peut-être que dans une communication précédente j'ai donné la composition de quelques sels qui prennent naissance dans la réaction des acides sulfureux et azoteux sur les bases. Mes recherches sur les corps sulfazotés étaient alors à leur début ; et en publiant mes premiers résultats, je m'étais proposé seulement de prendre date pour un travail d'ensemble que je préparais sur ces nouveaux corps, dont l'étude difficile devait exiger un temps assez long.

» C'est une partie de ce travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. Je vais essayer d'extraire de mon Mémoire quelques-uns des résultats généraux qui sont de nature à caractériser la classe des corps sulfazotés.

» On sait que les substances organiques sont formées, en général, par la combinaison du carbone avec trois autres éléments qui sont l'oxygène, l'azote et l'hydrogène. J'ai pensé qu'il serait d'un grand intérêt de produire une série de corps semblables aux substances organiques, dans lesquels le carbone serait remplacé par un autre élément.

» C'est vers ce but que se sont dirigés tous mes efforts ; et les résultats que j'ai obtenus m'ont paru dignes d'être soumis à l'Académie.

» J'ai reconnu, en effet, que le soufre peut, comme le carbone, se combiner dans un grand nombre de proportions avec l'hydrogène, l'azote et l'oxygène pour former de nouveaux composés que je nomme *corps sulfazotés*, et qui présentent une certaine analogie avec les substances organiques.

» Les corps sulfazotés peuvent être neutres ou acides ; je n'examinerai dans ce premier Mémoire que ceux qui se combinent aux bases et qui par conséquent jouissent des propriétés acides.

» Parmi les différentes circonstances qui déterminent la production des corps sulfazotés, c'est-à-dire la réunion en une seule molécule de l'oxygène, du soufre, de l'azote et de l'hydrogène, une des plus curieuses, sans aucun doute, est celle qui résulte de l'action de l'acide sulfureux sur les azotites alcalins.

» Lorsqu'on fait arriver, en effet, un courant d'acide sulfureux dans une dissolution d'azotite de potasse, au lieu de produire un mélange d'azotite et de sulfite de potasse comme on aurait pu le penser, on voit les éléments de l'acide sulfureux, de l'acide azoteux et de l'eau se réunir en présence de la base pour former une série de nouveaux acides quaternaires, qui contiennent tous les mêmes éléments, c'est-à-dire de l'oxygène, du soufre, de l'hydrogène et de l'azote ; mais dont les proportions varient avec les quantités d'acides sulfureux et azoteux que l'on a mis en présence.

» Si j'ajoute alors que chaque sel qui prend naissance dans la réaction précédente peut, à la manière des corps organiques, être modifié par les réactifs, et constituer des sels sulfazotés nouveaux qui cristallisent souvent avec une régularité remarquable, et dont les propriétés curieuses soulèvent des questions théoriques d'un grand intérêt, j'aurai, je pense, appelé suffisamment l'attention des chimistes sur la classe nombreuse d'acides dont je vais donner les principaux caractères.

» Les règles de la nomenclature étaient tout à fait insuffisantes pour fixer les noms des corps sulfazotés ; je me suis contenté de donner provisoirement à mes acides des noms faciles à prononcer et rappelant toujours la présence du soufre et de l'azote dans leur molécule, ce qui me paraît être le caractère essentiel d'un acide sulfazoté. Lorsque la série des corps sulfazotés pourra être considérée comme complète, c'est alors seulement que je proposerai une nomenclature rationnelle qui appellera leur composition.

» J'ai dû mettre la plus grande réserve dans les discussions qui se rap-



portent à l'arrangement moléculaire des corps sulfazotés. Je pense certainement que tous les efforts des chimistes doivent tendre à déterminer le mode de groupement des corps composés; mais l'histoire des acides sulfazotés ne m'a pas paru assez avancée pour chercher à résoudre, quant à présent, une pareille question.

» J'ai déterminé, par des méthodes rigoureuses et variées, les éléments des corps sulfazotés; chaque formule a toujours été déduite d'un grand nombre d'analyses exécutées sur des produits venant d'opérations différentes.

» Sans vouloir parler ici de tous les sels sulfazotés qui sont décrits dans mon Mémoire, je dirai seulement comment se préparent les plus importants. Le procédé qui m'a paru le plus facile pour obtenir toute la série des sels sulfazotés consiste à faire arriver, dans une dissolution très-concentrée et fortement alcaline d'azotite de potasse, un courant d'acide sulfureux.

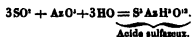
» Le premier sel de potasse qui se dépose à la faveur de l'excès d'alcali, traité par l'acide sulfureux, produit un nouveau sel sulfazoté, qui lui-même peut en former d'autres lorsqu'on le soumet à la même influence.

» C'est donc toujours en présence de la potasse que les acides sulfazotés ont pris naissance; ces différents sels, qui cristallisent ordinairement avec facilité, m'ont servi ensuite à isoler l'acide sulfazoté et à le combiner à d'autres bases.

» Lorsque l'azotite de potasse est soumis à l'action de l'acide sulfureux, le sel qui cristallise en premier lieu a été nommé *sulfazite de potasse*; il a pour formule



La production de ce sel est facile à comprendre. On voit, en effet, que l'acide sulfazeux paraît résulter de la réunion de 3 équivalents d'acide sulfureux, 1 équivalent d'acide azoteux et 3 équivalents d'eau; en effet,



» Je me suis assuré qu'il existe des acides sulfazotés qui précèdent l'acide sulfazeux et qui contiennent 1 équivalent et 2 équivalents d'acide sulfureux, mais il m'a été jusqu'à présent impossible de les isoler.

» Le sulfazite de potasse, dissous dans une liqueur alcaline et traité par une nouvelle quantité d'acide sulfureux, se transforme immédiatement en un

autre sel qui cristallise en belles aiguilles qui ont souvent plusieurs centimètres de long. J'ai nommé ce second sel *sulfazate de potasse*; il a pour composition  $S^4AzH^3O^{14}, 3KO$ . On voit que l'acide sulfazique ne diffère de l'acide précédent que par 1 équivalent d'acide sulfureux.

» Les sels sulfazotés peuvent souvent se combiner entre eux pour former des sels doubles. C'est à un sel de cette espèce que j'ai donné le nom de *métasulfazate de potasse*, et qui peut être considéré comme une combinaison de sulfazate et de sulfazite de potasse. Le métasulfazate de potasse est décomposé par l'eau, et donne naissance aux deux sels précédents.

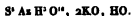
» Un des sels sulfazotés les plus remarquables par ses belles formes cristallines, et surtout par les différents composés qu'il peut produire, est celui que j'ai nommé *sulfazotate de potasse*, et qui s'obtient en traitant le sulfazate de potasse par l'acide sulfureux. Ce sel a pour formule



un seul équivalent d'acide sulfureux s'est donc ajouté au sulfazate de potasse pour produire le sulfazotate.

» Je ne décrirai pas ici les différents sulfazotates qui, par leurs formes cristallines, peuvent être comparés aux plus beaux sels de la chimie; mais j'indiquerai seulement quelques-unes de leurs propriétés pour montrer avec quelle facilité ces nouveaux corps se prêtent aux réactions chimiques.

» Le sulfazotate de potasse dont j'ai donné précédemment la composition peut être décomposé par l'eau. Sa dissolution, qui est d'abord alcaline aux réactifs colorés, devient en peu de temps fortement acide. Cette modification est encore plus rapide lorsqu'on abandonne dans l'eau un sulfazotate de potasse que je considère dans mon Mémoire comme un sel neutre et qui a pour formule



» Le sulfazotate est alors complètement décomposé; on trouve dans la liqueur du bisulfate de potasse, de l'acide sulfureux qui se transforme à l'air en acide sulfurique, et un nouveau sel sulfazoté, le plus curieux peut-être de toute la série, que j'ai nommé *sulfazidate de potasse*. Ce sel doit être représenté par  $S^4AzH^3O^{14}, KO$ ; il cristallise en belles lames hexagonales. La formule suivante rend compte de l'action de l'eau sur le sulfazotate de potasse,



» L'acide sulfazidique a pu être isolé; il est fortement acide, et présente des caractères tranchés qui le distinguent de tous les acides connus: il peut,

en effet, dans un grand nombre de circonstances, se décomposer en oxygène et en bisulfate d'ammoniaque. Lorsqu'on le met en contact avec du peroxyde de manganèse, il dissout immédiatement cet oxyde en dégageant l'oxygène avec effervescence. Je ne connais que l'eau oxygénée acide qui, d'après les belles observations de M. Thenard, agisse ainsi sur le peroxyde de manganèse. Du reste, l'acide sulfazidique et les sulfazidates doivent être placés à côté de l'eau oxygénée, car ils se décomposent comme elle sous l'influence des corps divisés et des oxydes métalliques. C'est ainsi que s'augmente chaque jour cette classe de corps dont l'eau oxygénée est le type, et dont M. Thenard avait prédit l'importance.

» Je viens de parler de l'action de l'eau sur les sulfazotates; celle des corps oxydants n'est pas moins intéressante.

» Lorsqu'on traite, en effet, du sulfazotate de potasse par de l'acide plombique, ou mieux par de l'oxyde d'argent, la liqueur prend une magnifique teinte violette, et l'oxyde est immédiatement réduit.

» Sous l'influence de l'oxygène, le sulfazotate s'est décomposé en deux nouveaux sels:

» Le premier est à peine soluble dans l'eau froide; il cristallise en belles aiguilles d'un jaune d'or, et se dissout dans l'eau chaude en lui donnant une teinte violette, qui rappelle celle du permanganate de potasse. Ce sel a été nommé *sulfazilate de potasse*; il a pour formule

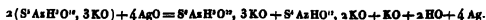


et s'écarte, sous quelques rapports, des autres sels sulfazotés. Il est, en effet, coloré, tandis que les autres sels de potasse sont incolores; il se décompose par une faible élévation de température; lorsqu'on le chauffe à 110 degrés, il fuse comme le carbazotate de potasse, avec lequel on pourrait le confondre quand il est cristallisé; les acides le décomposent immédiatement; les alcalis lui donnent, au contraire, une grande fixité.

» Le second sel qui s'est formé dans la réaction de l'oxyde d'argent sur le sulfazotate de potasse est très-soluble dans l'eau, il cristallise en prismes rhomboïdaux d'une régularité parfaite; il est remarquable par sa grande stabilité. L'acide azotique, qui décompose en général les sels sulfazotés, n'exerce aucune action sur lui. J'ai nommé ce sel *méta-sulfazilate de potasse*. Il a pour composition  $S^4 Az H^3 O^{11}, 3KO$ .

» La production des sels précédents peut s'expliquer facilement: l'oxyde d'argent a cédé, en effet, 4 équivalents d'oxygène au sulfazotate de potasse; deux de ces équivalents ont été employés à faire de l'eau avec l'hydrogène de

l'acide sulfazotique, et les deux autres équivalents d'oxygène ont déterminé la séparation du sulfazotate de potasse en deux nouveaux sels : cette réaction est interprétée par la formule suivante



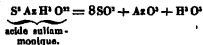
En agissant sur le sulfazotate de potasse, l'oxyde d'argent produit donc un phénomène d'oxydation, comme la chimie organique en offre plusieurs exemples.

» Je signalerai seulement ici l'existence d'un sel parfaitement cristallisé, que j'ai nommé *méta-sulfazotate de potasse*, et qui peut être considéré comme formé par la combinaison du sulfazate et du sulfazotate de potasse, et j'arrive maintenant à la classe des sels sulfazotés que j'ai nommés *sulfammonates*. Ces sels se produisent constamment en traitant un azotite alcalin par un excès d'acide sulfureux.

» Je représente les sulfammonates neutres par la formule



» On voit que l'acide sulfammonique diffère de l'acide sulfazotique par 3 équivalents d'acide sulfureux et que sa composition peut être représentée par 8 équivalents d'acide sulfureux, 1 équivalent d'acide azoteux et 3 équivalents d'eau :



» Je n'insisterai pas ici sur cette classe de sels que j'ai déjà décrite dans un Mémoire précédent, je dirai seulement que plusieurs sulfammonates jouissent de propriétés caractéristiques : le sulfammonate de potasse, qui est à peine soluble dans l'eau froide, peut servir à reconnaître les sels de potasse ; il se précipite en aiguilles soyeuses lorsqu'on traite un sel de potasse par le sulfammonate d'ammoniaque. Les sulfammonates sont, en général, peu stables ; ainsi le sulfammonate double de baryte et d'ammoniaque, abandonné à l'air humide, fait souvent entendre une décrépitation assez vive et se décompose complètement en produisant assez de chaleur pour brûler des corps organiques.

» Les sulfammonates sont, comme les autres sels sulfazotés, décomposés par l'eau ; ils peuvent perdre dans ce cas, à diverses reprises, du bisulfate de potasse pour produire des sels sulfazotés nouveaux ; et le dernier terme de leur décomposition est un sulfate métallique et un sulfate ammoniacal.

» Lorsqu'en effet on conserve pendant quelque temps une dissolution de sulfammonate de potasse, qui d'abord est neutre, elle devient acide, donne naissance à du bisulfate de potasse et produit un sel sulfazoté que j'ai nommé *méta-sulfammonate de potasse* qui a pour formule



» Ce sel est fort peu stable, perd, lorsqu'on le met dans l'eau bouillante, l'équivalent de bisulfate de potasse et se transforme en un nouveau sel qui a pour composition  $S^4AsH^3O^{10}, 2KO$  et que j'ai appelé *sulfamidate de potasse*.

» Enfin une ébullition prolongée, en agissant sur ce dernier sel, dégage de l'acide sulfureux et le transforme en sulfate d'ammoniaque et en sulfate de potasse.

» Je viens de tracer rapidement la marche que j'ai suivie pour former un grand nombre de sels sulfazotés; on a vu qu'après avoir produit des molécules complexes d'acides sulfazotés, en faisant arriver avec précaution de l'acide sulfureux dans des azotites, j'ai soumis ces corps à des agents peu énergiques, afin de saisir les différentes phases de leur décomposition comme j'avais apprécié leur mode de production.

» Le tableau suivant représente les principaux sels que j'ai décrits dans mon Mémoire :

Acide sulfazeux.....	$S^4AsH^3O^{10}$	Sulfazite de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3KO$
Acide sulfazique.....	$S^4AsH^3O^{10}$	Sulfazate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3KO$
Acide méta-sulfazique ..	$S^4AsH^3O^{10}$	Méta-sulfazate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 6KO, 2HO$
		Sulfazotate de potasse basique.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3KO$
Acide sulfazotique.....	$S^4AsH^3O^{10}$	Sulfazotate de potasse neutre.....	$S^4AsH^3O^{10}, 2KO, HO$
		Sulfazotate de plomb et de potasse cristallisé.....	$2(S^4AsH^3O^{10}) 6KO, 3PbO$
		Sulfazotate de plomb et de potasse basique.....	$S^4AsH^3O^{10}, 5PbO, KO$
		Sulfazotate de potasse et de baryte cristallisé.....	$2(S^4AsH^3O^{10}) 6BaO, 3KO$
Acide méta-sulfazotique...	$S^4AsH^3O^{10}$	Méta-sulfazotate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 6KO$
Acide sulfasilique.....	$S^4AsHO^{10}$	Sulfasilate de potasse.....	$S^4AsHO^{10}, 2KO$
Acide méta-sulfasilique.....	$S^4AsH^3O^{10}$	Méta-sulfasilate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3KO$
Acide sulfasidique.....	$S^4AsH^3O^7$	Sulfasidate de potasse.....	$S^4AsH^3O^7, KO$
		Sulfasidate de baryte basique.....	$S^4AsH^3O^7, 2BaO$
		Sulfammonate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 4KO+3HO$
Acide sulfammonique.....	$S^4AsH^3O^{10}$	Sulfammonate de baryte et de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3BaO, KO+6HO$
		Sulfammonate d'ammoniaque.....	$S^4AsH^3O^{10}, 4(AzH^3, HO)$
		Sulfammonate d'ammoniaque et de baryte.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3BaO, AzH^3, HO$
Acide méta-sulfammonique.	$S^4AsH^3O^{10}$	Méta-sulfammonate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 3KO$
Acide sulfamidique.....	$S^4AsH^3O^{10}$	Sulfamidate de potasse.....	$S^4AsH^3O^{10}, 2KO (?)$

(\*) J'avais déjà analysé quelques-uns des sels qui se trouvent dans le tableau précédent; j'ai cru devoir répéter mes anciennes analyses, et mes derniers résultats sont venus confirmer

» Je résumerai maintenant, en peu de mots, les conséquences qui résultent du long travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Je crois avoir établi d'abord l'existence de onze acides nouveaux, qui sont formés d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote, et qui constituent une classe d'acides que j'ai nommés *sulfazotés*.

» Ces acides, que j'ai rapprochés des corps organiques, présentent, comme eux, un ensemble de propriétés, un caractère de famille qui les distinguent essentiellement des autres classes de composés chimiques.

» Comme leurs molécules résultent du groupement de plusieurs corps différents, elles ont toujours une certaine tendance à se décomposer, et ne deviennent stables que lorsqu'elles se trouvent engagées en combinaison avec les bases.

» C'est précisément cette mobilité d'éléments qui donne de l'intérêt à l'étude des sels sulfazotés; on a vu, en effet, le sulfazotate de potasse se décomposer par la chaleur, à la manière des corps organiques en dégageant des vapeurs ammoniacales; se dédoubler dans son contact avec l'eau, et se transformer, sous l'influence de l'oxyde d'argent, en deux nouveaux sels.

» Les acides sulfazotés sont, en général, décomposés sous l'influence des corps divisés; ils se rangent donc, sous ce rapport, à côté de l'eau oxygénée. On trouve toujours, dans les produits de leur décomposition, de l'acide sulfureux ou de l'acide sulfurique combiné à de l'ammoniaque. Ces acides sont souvent polybasiques; ils ont, de plus, une grande tendance à produire des sels doubles.

» Dans leur contact avec les bases, les acides sulfazotés ne présentent pas des propriétés moins tranchées.

» Leurs sels sont toujours à réaction neutre ou alcaline; lorsqu'on les fait bouillir dans l'eau, ils se transforment en sulfates acides et en sels ammoniacaux.

» Je dirai en outre que les sulfazotates de baryte sont, en général, insolubles,

---

complètement ceux que j'avais publiés en premier lieu. On pourra remarquer cependant quelques différences entre les formules anciennes et nouvelles; ainsi l'acide sulfazotique, que je représentais autrefois par  $S^{\text{Az}}H^{\text{O}}11$ , a maintenant pour composition  $S^{\text{Az}}H^{\text{O}}14$ . Tous les chimistes comprendront qu'une différence aussi légère dans deux formules est tout à fait insensible à l'analyse; mais les nouvelles formules que j'ai adoptées, interprètent mieux les réactions des sels sulfazotés; elles permettent surtout de représenter les acides sulfazotés par de l'acide sulfureux, de l'eau et de l'acide azoteux.

tandis que les sels de strontiane sont solubles. On peut donc employer les sels sulfazotés, pour établir une distinction entre les sels de baryte et ceux de strontiane. Ces nouvelles classes de sels serviront, dans quelques cas, comme réactifs dans des recherches analytiques.

» On a donc vu, dans ce Mémoire, deux acides simples, l'acide sulfureux et l'acide azoteux, se combiner entre eux dans des proportions différentes, et constituer une série d'acides dont les molécules étaient composées d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote.

» Il existe, j'en suis persuadé, d'autres modes de production des corps sulfazotés. N'est-il pas évident, en effet, que les nitro-sulfates qui ont été étudiés avec tant de soin par M. Pelouze; que les cristaux des chambres de plomb, et que les corps qui se produisent dans la réaction de l'ammoniaque sur les acides sulfureux et sulfurique anhydres, présentent les plus grands rapports avec ceux que j'ai décrits dans ce Mémoire? Je pense donc que la classe des corps sulfazotés prendra bientôt un grand développement.

» Je serai heureux d'avoir appelé, par ce travail, l'attention des chimistes sur une question que je crois importante. Dans une autre communication, je prouverai que d'autres acides simples, tels que les acides phosphoreux, arsénieux, etc., peuvent se réunir sous l'influence des bases, et former des composés semblables aux sels sulfazotés »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *De l'action du chlore sur le cyanure de mercure sous l'influence des rayons solaires; par M. JULES BOUIS. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

» M. Gay-Lussac, dans son remarquable travail sur l'acide cyanhydrique, avait observé qu'en plaçant du cyanure de mercure dans des flacons de chlore exposés au soleil, il se produisait un liquide jaune huileux; mais il s'était borné à citer le fait, l'objet de son travail étant différent.

» Sérullas étudia plus tard ce corps, et il le considéra comme une association de chlorure d'azote, d'un chlorure de cyanogène liquide, et de perchlorure de carbone tenu en dissolution.

» Sérullas n'avait pas fait l'analyse de ce liquide jaune; il se proposait de revenir sur ce sujet si digne d'attention, qu'il ne pouvait étudier que par intervalles à cause du danger des fulminations et des douloureux larmoiements produits par la volatilisation de ces corps. Nul doute que si le temps lui eût

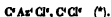
permis de s'occuper de nouveau de cette question, son habileté et sa sagacité ne l'eussent résolue d'une manière complète.

» Je viens maintenant faire connaître à l'Académie les résultats que m'a fournis le nouvel examen de cette substance.

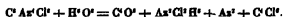
» Lorsqu'on expose aux rayons solaires des flacons de chlore, avec une dissolution saturée et bouillante de cyanure de mercure, on obtient un liquide jaune huileux, plus pesant que l'eau, insoluble dans ce véhicule, soluble dans l'alcool et dans l'éther; ce liquide, d'une odeur excessivement forte, irritante, provoque le larmoïement à un haut degré; sa saveur est très-caustique, il brûle avec une flamme rouge. Humide ou sec, il laisse déposer, à la longue, des cristaux de sesquichlorure de carbone de Faraday, et il se décolore en partie.

» Comme l'azotate de méthylène, ce corps, quoique explosif, peut être brûlé par l'oxyde de cuivre à la chaleur rouge; il est toutefois très-difficile de faire marcher la combustion d'une manière régulière.

» La composition de ce corps se représente, d'après mes analyses, par



Il est facile de s'expliquer la formation du premier terme  $\text{C}^{\text{A}} \text{Az}^{\text{A}} \text{Cl}^{\text{A}}$ , puisque nous avons mis en présence les éléments du cyanogène avec un excès de chlore. On peut de même supposer la formation d'une seconde molécule de la même nature; or, celle-ci, sous l'influence de l'eau, se décompose et donne de l'acide carbonique, et de l'azote qui se dégage, du sel ammoniac qui reste en dissolution, et enfin du sesquichlorure de carbone, comme l'indique l'équation



Le sesquichlorure de carbone, à l'état naissant, s'unit au produit  $\text{C}^{\text{A}} \text{Az}^{\text{A}} \text{Cl}^{\text{A}}$ , pour donner naissance à un composé plus stable



Vient-on à continuer l'action du chlore, ce produit reste, et on observe un dégagement d'azote en même temps qu'il se forme de l'acide chlorhydrique. La production de ces deux gaz est due à la décomposition du sel ammoniac. Mes expériences et mes analyses, que je ne puis rapporter ici, s'accordent avec cette manière de voir.

» Le liquide jaune, décomposé par le feu, dépose du sesquichlorure de

---

(\*) C = 6, Az = 14, Cl = 35,5



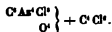
carbone, dégage de l'azote et se présente sous la forme d'un liquide transparent, incolore, ayant pour composition



et dérivant du premier produit; en effet,

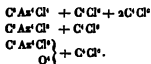


Enfin, l'acide azotique agit sur le liquide jaune comme oxydant, et donne un produit plus irritant, plus caustique que les précédents, représenté par



L'ammoniaque décompose aussi le liquide jaune en divers produits, parmi lesquels on remarque toujours le sesquichlorure de carbone de Faraday.

» D'après les faits qui précèdent, on pourrait admettre l'existence de trois chlorures de cyanogène, monochloré, bichloré, trichloré, jouant le rôle d'acides et combinés au sesquichlorure de carbone. Dans le trichlorure de cyanogène, 4 équivalents de chlore sont remplacés par 4 équivalents d'oxygène. Ces produits forment la série



Le sesquichlorure de carbone  $\text{C}^{\text{a}}\text{Cl}^{\text{a}}$  dérivant de l'éther ordinaire  $\text{C}^{\text{a}}\text{H}^{\text{a}}\text{O}$ , on pourrait envisager ces combinaisons comme des éthers chlorés formés par l'union des chlorures de cyanogène avec le sesquichlorure de carbone.

» J'avoue que je n'aurais pas entrepris ce travail, à cause des difficultés que présente son étude, si les bienveillants conseils de mon maître, M. Dumas, ne m'avaient enhardi à aborder de nouveau ces recherches. Je suis heureux de témoigner à ce savant académicien toute ma reconnaissance pour les encouragements qu'il n'a cessé de me prodiguer. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur la composition des roches du terrain de transition; par M. SAUVAGE. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Berthier, Cordier, Dufrénoy.)

» Parmi les roches qui composent le terrain silurien de l'Ardenne, les schistes ardoisiers offrent à l'étude un intérêt tout particulier.

» Dans certaines couches, la fissilité est extrême, et le feuillet qui fait

généralement un angle aigu avec le plan de la stratification, conserve dans les plis nombreux du terrain un parallélisme constant. Il résulte de ce fait, signalé depuis longtemps par MM. les ingénieurs Parrot et de Hennezel, que la division schisteuse est postérieure, non-seulement au dépôt de la masse, mais encore au relèvement et au froncement des couches du terrain.

» Nous nous sommes proposé de rechercher si cette fissilité est liée d'une manière particulière à la composition de la roche, et quelles variations on pourrait rencontrer dans l'association des éléments qui constituent des schistes recueillis en divers points de la série et présentant des différences dans l'aspect physique, la texture et le degré de fissilité.

» Nous avons reconnu, par un grand nombre d'analyses, que cette fissilité est tout à fait indépendante de la composition chimique, et que le schiste le plus grossier et le moins fissile renferme les mêmes éléments, à peu de chose près en même proportion, que les meilleures ardoises. D'un autre côté, l'étude d'une collection de roches que M. de Tchihatcheff, géologue russe, nous a adressées, et qui proviennent des frontières de la Chine et de la Sibérie, a conduit à ce fait inverse: que des schistes, comparables pour la fissilité à ceux de l'Ardenne, s'en écartent notablement par la composition.

» Le schiste ardennais est généralement d'une texture fine et serrée; sa couleur est tantôt le gris clair plus ou moins verdâtre, tantôt le gris bleuâtre, tantôt enfin le noir et le violet. Certaines couches sont criblées de petits cristaux octaédriques de fer oxydulé. Quand la roche est pulvérisée, le barreau aimanté en enlève jusqu'à 0,023. La pyrite de fer en petits cristaux cubiques y est aussi abondante. Sa densité moyenne est 2,80. Tous les schistes perdent, par une forte calcination à la chaleur blanche, une petite quantité d'eau qui varie des deux aux quatre centièmes du poids de la roche. Tous renferment, même les plus inférieurs, une faible proportion de matière organique à laquelle quelques-uns doivent leur nuance grise. Vue au microscope, la poussière de schiste apparaît sous forme de petites masses cristallines, amorphes et transparentes. Les variétés qui ne renferment qu'une faible trace de matière organique, et c'est le plus grand nombre, se décolorent par l'action de l'acide chlorhydrique. Le résidu est blanc, d'aspect soyeux, et les particules qui le composent, mises en suspension dans l'eau, réfléchissent la lumière. Ce résidu lui-même n'est pas homogène; l'acide sulfurique l'attaque avec facilité, et la partie qu'il décompose consiste presque entièrement en un silicate alumineux anhydre, avec

une proportion notable de potasse et de soude. La portion qui résiste à l'action des réactifs acides est du quartz, mélangé de quelques débris feldspathiques.

» On a mis à profit ces diverses réactions pour analyser les schistes. La roche, réduite sous l'eau en poudre impalpable, était traitée par l'acide chlorhydrique concentré. On avait soin de ne pas trop prolonger l'action de cet acide qui finit par attaquer sensiblement le silicate d'alumine. La silice, mise à nu, était enlevée par une dissolution faible de potasse, et le résidu traité par l'acide sulfurique concentré. Puis, la silice dissoute comme précédemment, le nouveau reste était soumis à l'action de l'acide fluorhydrique.

» En appliquant ce mode d'analyse à neuf échantillons qui représentent les principales variétés du groupe et qui sont : le schiste gris-verdâtre, à cristaux de fer oxydulé de Deville ; le schiste gris avec fer oxydulé de Rimogne ; le schiste gris-bleu de Rimogne ; le schiste gris de fumée de Monthermé ; le schiste violet et le schiste rouge de Fumay ; le schiste noir de Fumay ; le schiste vert et le schiste rouge de Charleville, on est arrivé à représenter ainsi la composition des schistes :

» 1°. 0,13 à 0,27 d'un élément silicaté, attaquable par l'acide chlorhydrique ;

» 2°. 0,30 à 0,50 d'un silicate d'alumine avec magnésie et alcali, attaqua-  
ble par l'acide sulfurique ;

» 3°. 0,02 à 0,04 d'un élément feldspathique : orthose, albite, spodumène, etc. ;

» 4°. 0,25 à 0,40 de quartz.

» La partie du schiste que décompose l'acide chlorhydrique est complexe. Une portion des oxydes de fer et de manganèse qu'elle renferme habituellement n'appartient pas au silicate qui la constitue presque entièrement. Ces oxydes entrent souvent à l'état de simple mélange dans le schiste qu'ils colorent en rouge ou en noir. Si l'on en fait abstraction, ce qui est facile en opérant sur des variétés plus pures, on trouve dans la dissolution les éléments des chlorites. C'est ordinairement :

Silice. . . . .	0,27	
Alumine. . . . .	0,18	
Peroxyde de fer et de manganèse. . .	0,20	
Magnésie et chaux. . . . .	0,20	(la chaux en très-faible proportion).
Eau. . . . .	0,15	
	<hr/>	
	1,00	

D'ailleurs, la magnésie et le protoxyde de fer se substituent l'un à l'autre comme isomorphes. La dissolution renferme toujours des traces de potasse ou de soude, et il est difficile de décider si ces alcalis font partie de la chlorite, ou s'ils proviennent d'un silico-aluminate alcalin qui y serait mélangé.

» Le silicate d'alumine, attaqué par l'acide sulfurique, est essentiellement composé de

Silice. . . . .	0,48
Alumine. . . . .	0,40

et il renferme, en outre, des quantités variables de magnésie, de protoxyde de fer, de potasse et de soude. La proportion de potasse est considérable, elle varie des 0,04 aux 0,06; celle de soude des 0,004 aux 0,023.

» En examinant les proportions d'oxygène des divers éléments, on reconnaît que le rapport entre l'oxygène des bases et celui de la silice n'est pas simple. L'alumine et les bases à un atome n'y sont donc point au même degré de saturation. Toutefois, le silicate doit être très-rapproché de celui que représente la formule AS. Il est très-probable que cette seconde partie du schiste est principalement formée de ce silicate AS auquel seraient associés un ou plusieurs silicates multiples. Deux des variétés examinées conduisent à des résultats assez simples. En effet, si l'on forme avec les bases à un atome un trisilicate, on en représentera très-exactement la composition par  $AS(Ca, Mg Na, K)S^3$ . La présence du protoxyde de fer observé dans d'autres échantillons pourrait provenir, soit d'un élément amphibolique, soit d'une partie de la chlorite qui aurait résisté à l'action de l'acide chlorhydrique.

» Abstraction faite de l'eau, la composition de ces silicates est la même que celle de certains kaolins et de certaines argiles. M. Berthier a fait voir, en effet, que le kaolin de Limoges est exactement représenté par  $(AS + \frac{2}{3}Aq)$ ,  $MgS^3$ . En retranchant l'eau, on aura la formule des schistes de Monthermé et de Fumay. En outre, M. Berthier a montré que d'autres kaolins et d'autres argiles, notamment la wake de Siegen, renferment des proportions considérables d'alcali. Enfin, ces schistes ont encore un caractère commun avec les argiles, par la manière dont ils se comportent avec les acides et les alcalis caustiques (ils n'en diffèrent que par l'absence de l'eau de combinaison). Il n'est point douteux qu'ils ne soient le produit d'une décomposition de roches feldspathiques, dont on retrouve des traces au milieu du quartz qui forme le tiers du poids total du schiste. Toutefois, le mode de décomposition de ces roches anciennes a différé essentiellement de ceux qui produi-

sent les kaolins et les argiles et qui ont pour caractère commun de fixer au silicate d'alumine une certaine proportion d'eau. Il est probable que les circonstances sous l'influence desquelles d'énormes masses de feldspath se sont décomposées à l'époque du terrain silurien ont été telles, que l'eau n'a pu entrer en combinaison, car il nous paraît difficile d'admettre que l'expulsion de l'eau soit le résultat d'une action postérieure.

» En résumé, les schistes de l'Ardenne sont formés de débris de roches anciennes et d'éléments qui proviennent de la décomposition des roches feldspatiques ou amphiboliques; car la chlorite elle-même dérive probablement de ces dernières. L'amphibole se montre d'ailleurs en plusieurs endroits du terrain ardoisier. Elle constitue, par son association avec l'albite, les diorites intercalées au milieu des strates sous forme de dykes.

» Ces éléments sont intimement mélangés, en parties d'une grande ténuité, mais d'inégales grosseurs. La chlorite y est en poussière très-fine, colorant les autres débris et souvent souillée par l'hydrate de fer ou l'oxyde de manganèse. Le silicate d'alumine anhydre s'y trouve sous forme de paillettes luisantes, le quartz en très-petits grains. Enfin on y rencontre accidentellement, et en très-petite quantité, du mica et quelques grains de corindon.

» Dans les schistes que nous venons de décrire, le silicate AS est un élément essentiel de la roche dont il forme souvent la moitié du poids; et le feldspath dont il dérive ne s'y retrouve qu'en très-faible proportion. Un schiste de la frontière septentrionale de la Chine, remarquable par sa fissilité, ayant été soumis au même mode d'investigation, a donné :

Chlorite. ....	0,33
Silicate d'alumine avec magnésie et alcali...	0,07
Mélange d'orthose et d'albite.....	0,30
Quartz.....	0,30
	<hr/>
	1,00

» D'où il résulte que la décomposition du feldspath était peu avancée lors de la formation du schiste.

» Enfin, l'association des mêmes éléments, auxquels se joint souvent le carbonate de chaux, constitue d'autres roches peu fissiles de l'Altai oriental. Cela ressort de l'analyse de douze échantillons que nous donnons comme appendice à notre travail sur le terrain silurien de l'Ardenne. Dans une partie de ces roches, la proportion des débris feldspathiques varie du tiers aux deux tiers du poids total. Le feldspath est tantôt à base de potasse et tantôt à base de soude. Le silicate d'alumine s'y rencontre encore en notable proportion ;

le quartz y est généralement moins abondant que dans les roches qui précèdent. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Emploi de l'air comprimé pour les épuisements. Roches attaquées par la poudre dans des puits où l'air est comprimé à trois atmosphères. Application de l'air comprimé pour le sauvetage des bâtiments.* (Lettre de M. TRAIGNA à M. Arago.)

(Commission précédemment nommée.)

« L'intérêt que vous portez à l'emploi de l'air comprimé pour exécuter toute espèce de travaux sous les eaux ou dans les terrains submergés, me fait un devoir de vous informer que je viens d'essayer tout récemment la poudre dans le nouveau puits que j'exécute en ce moment sous les eaux de la Loire.

« Ayant rencontré, à la profondeur de 27 mètres, une roche trop dure pour céder aux outils ordinaires les mieux trempés, malgré l'avis de plusieurs physiciens distingués qui me grossissaient les inconvénients d'une détonation produite au fond d'un puits hermétiquement fermé et rempli d'air comprimé à 3 atmosphères, je n'en ai pas moins essayé avec plein succès ce moyen, et je m'empresse de vous informer qu'aucun des accidents prévus ne sont arrivés; que l'emploi de la poudre dans l'air comprimé est aussi facile qu'à l'air libre; que je le crois sans inconvénient, et qu'il produit exactement les mêmes résultats que dans les puits ordinaires.

« Effrayé d'abord des effets que pouvait produire une détonation dans l'air comprimé, j'ai commencé par employer la poudre à très-petite dose. Mais ayant réfléchi qu'en définitive je ne faisais qu'introduire dans mon puits, instantanément il est vrai, un volume de gaz 7 à 800 fois plus grand que celui de la poudre et qu'il ne pouvait en résulter de graves inconvénients, puisque ces détonations faisaient à peine osciller le mercure dans le manomètre, j'ai de suite employé la poudre comme à l'air libre, et je puis vous annoncer que depuis quinze jours j'en ai déjà brûlé plus de 50 kilogrammes avec un succès complet.

« Je vous apprendrai que pour obtenir ce résultat, j'ai été obligé de renoncer aux mèches que souffre généralement employées dans nos contrées pour allumer les mines. Ces mèches brûlaient avec trop d'activité et dégageaient une telle quantité d'acide sulfureux, que l'on ne pouvait retourner dans le puits qu'après plusieurs heures. J'ai paré à cet inconvénient en employant des mèches en amadou. Ces mèches, en brûlant plus lentement, offrent plus

de sécurité à l'ouvrier, et offrent en outre l'avantage de ne pas le gêner par leur mauvaise odeur.

» Quant à la détonation, elle n'est pas plus forte dans l'air comprimé qu'à l'air libre. Le coup semble plus sourd et fait à peine vibrer le tube en fer dont le puits est formé. Le coup, seulement, part avec une vitesse incomparablement plus prompte.

» Tels sont, monsieur, les renseignements que je m'empresse de vous donner sur l'emploi de la poudre dans l'air comprimé. Si vous en désirez de plus détaillés, veuillez m'en informer et je m'empresserai de répondre à toutes vos questions du mieux qu'il me sera possible.

» Je profite de cette occasion, monsieur, pour vous témoigner la surprise que j'ai éprouvée en apprenant que depuis quelque temps on fait des essais au Havre pour appliquer l'air comprimé au sauvetage des bâtiments. Ayant pris, de concert avec M. de Las Cases, un brevet pour cet objet depuis plus de quatre ans, et ayant, par conséquent, la priorité pour avoir songé à employer ce moyen, ce n'est pas sans étonnement que j'ai vu qu'on n'avait pas daigné nous consulter, ni même prendre auprès de nous le moindre renseignement. On aurait cependant pu profiter de notre expérience journalière, et je ne doute pas qu'on eût de cette manière évité une foule d'essais infructueux par lesquels il nous a fallu passer. C'est un fait sur lequel j'appelle votre attention, en vous annonçant de nouveau que l'emploi de l'air comprimé m'est devenu tellement familier aujourd'hui, que je puis garantir avec certitude :

» 1°. Que ce moyen est infaillible pour sauver un bâtiment dans les circonstances les plus graves ;

» 2°. Que dans le cas d'une voie d'eau, il est de beaucoup préférable à l'usage des pompes, puisqu'une pompe ne fait qu'enlever l'eau entrée dans le bâtiment ; tandis qu'au contraire l'air comprimé peut en même temps enlever cette eau et empêcher qu'il en entre de nouvelle ;

» 3°. Qu'enfin aujourd'hui j'ai une telle expérience de l'air comprimé, que je puis affirmer que si l'on met à ma disposition la coque d'un bâtiment, on pourra en enlever successivement tout le bordage extérieur, y produire artificiellement toutes les avaries possibles, sans me faire quitter un seul instant cette coque, et que, sans difficulté, je réparerai à mesure toutes les avaries produites, secondé seulement par six ou huit ouvriers mineurs exercés à ce genre de travail.

» Joindre avec le solide, sous les sables et les eaux de la Loire, à 20 mètres de profondeur, un tube de 1<sup>m</sup>, 80 de diamètre est un travail exactement pareil, et même plus difficile que celui de remédier à de semblables avaries. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système de lavage pour séparer les minerais de leurs gangues.* (Note de M. SAINT-PARUV.)

(Commissaires, MM. Berthier, de Bonnard, Dufrénoy.)

« Le lavage des minerais et généralement la séparation des matières d'inégale densité, comme les métaux natifs oxydés ou sulfurés et les gangues de ces minerais, ne s'accomplissent que lentement et à grands frais par les procédés usités.

« J'ai trouvé, il y a tantôt vingt ans, et j'ai soumis à quelques essais satisfaisants un procédé qui me paraît de beaucoup supérieur aux autres. Il repose sur les effets de la force centrifuge dont sont animées des matières dont les coefficients d'inertie sont différents, et qu'on fait tourner dans un même appareil. En combinant avec le mouvement rotatoire divers artifices tels que l'emploi de lames fixes qui labourent incessamment le mélange des matières qu'il faut séparer, j'obtiens en peu d'instant, et à bon marché, un triage des plus nets.

« Avant de livrer à l'industrie un système qui jusqu'ici était resté enfermé dans les limites de ma classe et de mon laboratoire, je désirerais avoir l'avis de l'Académie sur la valeur de ma très-modeste invention. »

MÉTALLURGIE. — *Mémoire sur les équations des quantités de chaleur perdues dans l'industrie du fer;* par M. H. RIGAUD. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Duhamel, Despretz.)

« Dans l'état actuel de l'industrie du fer, les divers procédés qu'on emploie ne semblent surbordonnés à aucune loi connue. Par exemple, dans le puddlage, qui est l'opération fondamentale, on garnit le foyer de combustible, on place la fonte sur la sole du four, et, après l'avoir amenée à l'état de fusion, on la travaille, on la transforme en fer.

« Mais pour cela, quelle a dû être la quantité de *chaleur produite*, la *partie utilisée*, la *partie non utilisée ou perdue*? Quelles sont les lois de la production et du développement de cette quantité de chaleur? celles de son emploi? de sa déperdition? Quels sont les moyens d'économie que la connaissance de ces lois permettrait d'introduire dans le travail? C'est ce qu'on n'a point encore déterminé.

« De là de fausses applications en grand nombre, soit dans le travail en lui-même, soit dans l'emploi de la chaleur qui arrive après l'*échappement du four* et que l'on nomme *chaleur perdue*. Dans ce dernier cas, par exem



ple, pour utiliser une quantité de chaleur que l'on ne connaît pas, et dans des conditions tout aussi ignorées, on fait usage de certaines chaudières dont, jusqu'à présent, la forme et les dimensions n'ont été soumises à aucune règle.

» Il serait donc très-important pour cette industrie de lui venir montrer quelles règles exactes elle doit suivre, et quelles sont les lois qui dirigent les phénomènes de ses diverses opérations.

» Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie a pour objet :

- » 1°. De déterminer les lois qui régissent les phénomènes du pudlage ;
- » 2°. D'établir l'équation de la chaleur perdue dans cette opération ;
- » 3°. D'indiquer, au moyen de cette équation, les divers changements qu'il y aurait à introduire dans la pratique pour obtenir des résultats précis.
- » Ce Mémoire n'est que le résumé d'un travail spécial beaucoup plus étendu que nous avons fait sur cette matière.

» Pour arriver aux résultats que nous venons d'indiquer, nous avons étudié, analysé, les conditions physiques des phénomènes du pudlage, recherché les causes de la chaleur perdue, déterminé les différents degrés de chaleur du fer, le degré de chaleur du four, l'influence de son mode de construction sur la marche de l'opération, le tirage et son degré de chaleur, sa vitesse, ses lois, ses effets, etc.

» Nous avons dressé un tableau des quantités de chaleur produites, employées et perdues dans le cours des opérations du pudlage, et des diverses lois que l'on y reconnaît.

» En voici le résumé :

#### LOIS ET RÉSULTATS DU PUDLAGE DES FORTES AU COKE

##### *Lois de la répartition de la chaleur dans le four.*

I.	La température moyenne de la masse d'un four est environ.	1000°
II.	La capacité calorifique du four est.	0,400
III.	Sa chaleur intérieure.	2600°
IV.	Le nombre d'unité de chaleur perdue est constant.	
V.	Le rapport du nombre de degrés de chaleur employés à celui produit est.	0,11
VI.	La vitesse du tirage est constante, et de.	16 <sup>m</sup> ,66
VII.	Le coefficient d'écoulement de l'air chaud à 800 degrés est encore.	0,60

*Lois de l'emploi de la chaleur.*

VIII.	La fonte, pour être transformée en fer, absorbe seulement de la chaleur produite.....	5 p. 100
IX.	L'air froid extérieur entré dans le four par les ouvertures de travail en prend.....	18 p. 100
X.	Le rayonnement du four.....	4 p. 100
XI.	La perte de combustible par le cendrier.....	2,78
XII.	L'eau.....	1,65
XIII.	La chaleur employée en totalité avant l'échappement est de.....	30 p. 100
XIV.	Celle qui est perdue après.....	70

*Lois de l'utilisation de la chaleur perdue.*

- XV. Lorsque l'on veut utiliser cette chaleur pour la production de la vapeur par l'emploi de chaudières que l'on place à la suite de l'échappement, le degré de chaleur sous la chaudière est de..... 600°
- XVI. La masse d'air qui y arrive est à celle nécessaire à la combustion dans le rapport de..... 6 à 5
- XVII. La surface de chauffe doit être déterminée par des équations, et diffère beaucoup des surfaces de chauffe des chaudières chauffées par un foyer direct.
- XVIII. L'effet utile que l'on peut en tirer de la vapeur produite par l'action de la chaleur perdue sur la chaudière, ainsi déterminée, peut varier de douze à vingt-cinq chevaux.

» On ne voit pas sans étonnement que la chaleur employée pour la fusion et le travail de la fonte *n'est que les 0,05 de la chaleur produite au foyer*, tandis que l'air froid qui entre dans le four pendant l'opération par les ouvertures de travail en enlève une quantité à laquelle on n'a jamais fait attention et qui est *plus de trois fois plus grande* ou les 0,18 de la chaleur totale!

» L'examen de ce tableau conduit naturellement aux nouvelles conditions de travail propre à donner des résultats plus avantageux. Ces conditions servent à établir la *théorie et les moyens pratiques* des nouveaux systèmes de pudlages désignés, en général, sous le nom de *pudlages au gaz*.

» Les lois et conditions physiques relatives au pudlage, que nous avons énoncées, n'ayant été établies que d'après l'étude d'un cas particulier, celui du pudlage des fontes au coke, on ne peut les considérer comme s'étendant

à tous les cas. D'un autre côté, les quantités de chaleur absorbées par les diverses causes ayant été obtenues chacune directement, on ne connaît pas les rapports qui peuvent exister entre elles.

» Des lors, pour obtenir *les lois générales du pudlage* et déterminer les rapports qui existent entre les diverses quantités de chaleur absorbées, nous avons établi *les équations algébriques*:

» 1°. De la quantité de chaleur perdue;  
 » 2°. De l'effet utile de cette chaleur perdue;  
 » 3°. De la surface de chauffe nécessaire pour que la chaudière produise l'effet utile indiqué;

» 4°. Enfin, les équations de la hauteur de la cheminée, des conduits, etc.

» Ces diverses équations, notamment la première, renferment des termes correspondant à toutes les conditions du travail, et dans ces termes deux sortes de facteurs. Les uns représentent les conditions pratiques de l'opération, comme le poids du charbon, celui de la fonte, la surface du four, le temps du travail, facteurs qu'on peut déterminer directement. Les autres représentent la température de l'intérieur du four, celle du tirage, la vitesse de l'air, etc., facteurs que l'on a déterminés par des expériences et des calculs, et qui, résumant toutes les difficultés des applications, ne pourraient être, dans la pratique, déterminés par tout le monde.

» Les recherches suivantes ont pour but de trouver les relations qui lient ces derniers facteurs entre eux, afin de rendre leur détermination plus facile, et les lois générales plus simples.

» A cet effet, en comparant entre elles les équations que nous avons obtenues, on voit que les diverses lois précédemment énoncées *se combinent en une seule* dont chacune d'elles n'est qu'une déduction particulière, et qui représente ainsi la *loi conditionnelle et fondamentale* des phénomènes du pudlage, d'où chacune des autres lois se déduit, et dont voici l'énoncé :

» 1°. Dans le travail du pudlage, le degré de chaleur du tirage dans la cheminée, multiplié par le temps, en secondes, de l'entrée de l'air, par l'ouverture de travail, et par les dimensions de cette ouverture, est un produit constant.

» 2°. D'après les indices fournis par les résultats que nous avons obtenus, cette constante, multipliée par les coefficients nécessaires, marqués dans l'équation, pour obtenir le poids de l'air, donne un produit égal à la capacité calorifique du charbon employé. Ces résultats remarquables placent ainsi les phénomènes du travail actuel des fours à pudler sous des lois mathéma-

tiques analogues à celles qui régissent les divers phénomènes physiques, et servent en outre à indiquer tous ceux qui peuvent s'y rattacher.

» De ces faits, les équations précédentes reçoivent une extrême simplification, et, pour faciliter leur emploi, nous avons donné des exemples de leur application :

» 1°. Aux fours à pudler travaillant la fonte au coke;

» 2°. Aux fours à pudler travaillant la fonte au bois.

» Pour ce dernier cas, nous n'avons pas été mis à même de faire les expériences propres à déterminer les valeurs des vitesses et des températures. Nous nous sommes servi des valeurs déjà obtenues, sauf à vérifier leur exactitude pour cette application.

» Les résultats donnés par ces équations, dans les deux cas, ne s'accordent *nullement* avec ceux de la pratique actuelle. Mais *nos équations indiquent les causes de cette différence*. C'est ainsi que dans un cas, celui du pudlage des fontes au coke, on obtient seulement la moitié de l'effet utile marqué par les formules, parce que la surface de chauffe des chaudières n'est que la moitié de ce qu'elle devrait être; que dans un autre cas, celui du pudlage des fontes au bois, on est obligé, pour obtenir tout l'effet utile possible, de mettre des foyers auxiliaires augmentant la vitesse du tirage, parce que la cheminée n'a que la moitié de la hauteur qu'elle devrait avoir.

» Les formules conduisant à ces résultats, on peut donc établir pour elles ce que la pratique refuse sans cesse d'accorder :

» 1°. Que ces formules sont exactes;

» 2°. Qu'elles sont utiles.

» On peut ensuite remarquer que les valeurs des vitesses et des températures que nous avons prises pour le pudlage des fontes au bois, les mêmes que dans le cas du pudlage des fontes au coke, nous ont conduit à des résultats exacts. Ces valeurs des vitesses et des températures *sont donc les mêmes* dans les deux cas, et l'on peut ainsi, d'après ce résultat et ceux donnés par les applications, établir en troisième lieu :

» 3°. Les pudlages des fontes au bois et ceux des fontes au coke ont entre eux deux sortes de rapports : les uns qui varient avec les circonstances de l'opération, les autres qui demeurent constants quelles que soient les conditions pratiques.

» Ces seconds rapports constituent les lois générales des pudlages; ils ont été déterminés par les résultats identiques, obtenus d'après les équations, dans les diverses expériences, et de cette manière on les a trouvés par *l'analyse*.

Pour quelques-uns d'entre eux, nous démontrons ensuite directement, et par l'expérience, qu'ils devaient nécessairement avoir lieu.

» D'après ces lois générales, on arrive aux résultats suivants.

» Dans tout système de pudlage, soit dans celui des fontes au bois, soit dans celui des fontes au coke,

*Pour le mode de la répartition de la chaleur :*

» 1°. La partie nécessaire au tirage est celle qui s'établit la première.

» 2°. Le travail des fontes et le chauffage des fours absorbent la chaleur qui leur est nécessaire.

» 3°. Les chaudières utilisent la partie qui reste.

*Pour les quantités de chaleur employées.*

» 4°. La chaleur employée pour le tirage est les 0,20 de celle du foyer.

» 5°. Les quantités de chaleur employées *par le four, par le travail de la fonte et par le chauffage des chaudières*, bien qu'extrêmement différentes dans les deux cas, en somme se trouvent cependant égales et les 0,80 de la chaleur développée au foyer.

» Ainsi, lorsque les fours utilisent ce qu'on nomme leur chaleur perdue, l'effet utile est ou paraît être de 0,80.

» Lorsqu'ils la laissent échapper, la quantité de chaleur sans emploi qui s'écoule est de 0,40 à 0,50, suivant que l'on travaille des fontes au bois ou des fontes au coke.

» Dans l'état actuel de la construction des fours, ces 40 à 50 pour 100, produits inutilement, servent à compenser la hauteur de la cheminée, qui n'est que de 12 à 15 mètres, tandis qu'elle devrait être de 36 mètres.

» 6°. Enfin, les vitesses et les températures du tirage sont les mêmes dans le pudlage des fontes au bois et dans celui des fontes au coke.

» Ce dernier résultat des équations se démontre directement par les données du travail. On peut ainsi, dans l'équation de la quantité de chaleur perdue, remplacer la série des facteurs correspondants aux vitesses et aux températures, par leur valeur numérique, et dès lors on ne conserve plus dans cette équation que des termes correspondants aux données variables du travail, c'est-à-dire les conditions pratiques du pudlage, les poids, les surfaces, les temps, etc.

» Nous concluons donc :

» 1°. Que la quantité de chaleur perdue d'un four à pudler peut être donnée par une équation dans laquelle on ne conserve plus que les termes

pratiques représentant les poids, le temps, les surfaces, etc., valeurs variables suivant les cas, et que l'opération détermine;

» 2°. Que cette équation sert à corriger, très-utilement, toutes les erreurs de la pratique;

» 3°. Que le travail du puddlage et ses diverses circonstances sont soumis à des lois générales, à l'existence desquelles, jusqu'ici, on n'avait pas songé, et que nous avons démontrées.

» Les recherches de ce genre seraient importantes dans l'industrie du fer, et cependant on ne paraît point s'en être préoccupé, et cette industrie elle-même ne paraît guère y songer. On peut maintenant trouver pour *les fours à réchauffer*, et même pour *les hauts fourneaux*, les résultats analogues à ceux que nous avons donnés, en se servant des mêmes équations modifiées plus ou moins. Mais il y aurait encore à déterminer, par exemple, quelle force donner à une machine pour un travail donné; quels degrés exacts de pression il faut donner au fer lors de son laminage; quelles formes successives on doit lui faire prendre; quelles seraient les équations de chacune de ses sections pour l'amener à une forme voulue, etc.

» Ce sont autant de sujets sur lesquels cette industrie ne possède aucun enseignement. Nous soumettrons à l'Académie, à cet égard, différents autres Mémoires. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De l'action perturbatrice exercée par la Lune et le Soleil sur la pesanteur à la surface de la Terre; par M. BRETON.*

(Commissaires, MM. Arago, Liouville, Duperré.)

MM. COSTE et JARRÉ soumettent au jugement de l'Académie une nouvelle disposition d'armes à feu qui, se chargeant par la culasse, paraissent, néanmoins, n'être pas sujettes à cracher.

(Commissaires, MM. Arago, Piobert, Seguyer.)

## CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE LA GUERRE adresse un exemplaire d'une brochure publiée par ordre de l'Administration, et qui comprend divers documents relatifs à la culture du pavot et à la récolte de l'opium en Algérie. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES

C. R., 1845, 2<sup>me</sup> Semestre. (T. XXI, N° 3)

écrit que cette Académie, d'après la demande qui lui avait été adressée par l'Académie des Sciences, dans sa séance du 7 juillet, a désigné M. BARNOUR comme devant prendre part aux travaux de la Commission chargée de faire à M. le Ministre de la Marine un Rapport sur le travail de M. LEBATARD concernant les îles Marquises.

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie plusieurs nouvelles *images photographiques très-belles*, obtenues par M. MARTINS avec son *daguer-réotype panoramique*.

M. ARAGO présente ensuite d'autres *images photographiques vraiment remarquables*, représentant des hommes, des femmes et des enfants appartenant à diverses *peuplades nègres*. Ces portraits ont été faits à Lisbonne par M. THIÉSSON.

ANTHROPOLOGIE COMPARÉE. — *Observations sur l'application de la photographie à l'étude des races humaines; par M. SERRAS.*

« En présentant à l'Académie, il y a environ un an, M. Arago et moi, les épreuves photographiques des Bétocudes, faites par M. Thiésson, nous fîmes remarquer toute l'utilité que cet art promettait pour l'étude des races humaines, ou l'anthropologie comparée.

« Nous fîmes remarquer que l'imperfection de cette branche de l'histoire naturelle, si sensible quand on la rapproche du degré de perfection où est parvenue la zoologie, avait une de ses principales causes dans l'absence d'un Musée anthropologique.

« Quand on suit, en effet, les progrès récents et si rapides de la zoologie, on trouve qu'ils datent de l'époque où de grands Musées, fondés sur plusieurs points du monde savant, ont permis aux zoologistes de substituer, aux descriptions toujours insuffisantes, l'examen direct et comparatif des objets de leurs études. Cet examen comparatif et direct manquant aux anthropologistes, la partie spéculative de la science a pris le dessus sur sa partie positive; les hypothèses et les systèmes ont pris et ont dû prendre la place des faits.

« Dans cet état de la science, et d'après les difficultés de toute nature qui rendent si difficile l'établissement d'un Musée anthropologique, on conçoit l'intérêt qui se rattache à la représentation fidèle et rapide des caractères physiques de l'homme, surtout quand, à cette fidélité de reproduction des caractères, se joint la possibilité de les saisir sous leurs divers rapports. C'est ce que fait l'art photographique, c'est ce que nous montrèrent, à un degré

très-satisfaisant, les épreuves des Botocudes que M. Thiesson soumit à notre examen.

» Ce fut aussi en considérant la pureté des caractères de ces indigènes de l'Amérique, et l'effet qui ressortait de leur ensemble, que nous entrevîmes toute l'utilité d'un Musée photographique des races humaines, pour les progrès de l'anthropologie et l'enseignement de cette science.

» Cette idée d'utilité, partagée par M. Thiesson, devint la cause déterminante d'un voyage en Portugal et en Italie, pour en essayer la réalisation. Comme on devait s'y attendre, cet essai a eu des résultats qui mettent hors de doute toute l'importance de l'art photographique pour l'histoire naturelle de l'homme.

» Ainsi que nous l'avions conseillé à M. Thiesson, la race africaine ou éthiopique a été le premier objet de ses études photographiques. Il a rapporté de son voyage vingt-deux épreuves de cette race, prises à Lisbonne, à Cadix, et représentant des individus d'âge et de sexes divers. Ce sont ces épreuves que M. Arago vient de soumettre à l'examen de l'Académie, et dont il a fait remarquer tout le degré de précision.

» Quoique prises au hasard, chacune de ces épreuves présente un intérêt scientifique spécial; et lorsqu'on les compare entre elles pour saisir leur ensemble, cet intérêt scientifique accroit encore à cause de la nature même de la race éthiopique, si anciennement connue et si étrangement défigurée par les vues systématiques des philosophes et des anthropologistes.

» Les premiers, en y voyant le passage du singe à l'homme, passage qui leur était nécessaire pour établir la série continue des êtres organisés, ont préparé sans le vouloir le code affreux de la traite des noirs. Les seconds, par une voie opposée, c'est-à-dire en les comparant à la race européenne, ont été conduits à exagérer leur dégradation en descendant pour leur terme de rapport à la race hottentote et boschismane. Dans les deux cas, le nègre est quelque chose de plus qu'un singe, mais il est considéré comme quelque chose de moins qu'un homme. Nos descriptions se ressentent encore de cette fâcheuse empreinte, par la raison que les vues si philanthropiques de Volney pour l'effacer, sont toutes des vues physiologiques erronées.

» Pour assigner à la race africaine le rang qu'elle doit occuper dans la grande famille humaine, il est indispensable d'avoir sous les yeux les variétés nombreuses dont elle se compose, variétés plus tranchées que dans les autres races, et que la photographie, par la rapidité de son exécution, est plus propre à nous reproduire que tout autre procédé.

» Les épreuves prises par M. Thiesson en montrent déjà quelques-unes,



et l'on suit le passage de l'une à l'autre, avec une netteté qui concorde avec les règles de l'anthropogénie et de l'embryogénie comparée.

» Or, comme dans la nature, les passages d'une variété à une autre ne sont indiqués que par des modifications dans les caractères fondamentaux, on conçoit que si la photographie traduit ces nuances de caractères, à plus forte raison est-elle très-propre à exprimer ces caractères eux-mêmes.

» L'essai de M. Thiesson, sur la reproduction d'une partie des types de la race africaine ou éthiopique, a donc pour résultat de montrer expérimentalement, toute l'utilité de l'art photographique pour l'étude des races humaines.

» Si, comme nous le disions il y a un instant, les progrès de la zoologie sont dus en grande partie à la fondation moderne des Musées zoologiques, si, par le rapprochement des caractères des animaux, on a pu apprécier avec certitude leurs véritables rapports et les classer méthodiquement; si le résultat philosophique de la zooclassie a été de nous apprendre ce que sont dans l'ordre de la création, et les unes par rapport aux autres, les grandes coupes du règne animal; si, en un mot, l'étude des faits a été substituée dans cette science à l'entraînement de l'esprit de système, que ne doit-on pas espérer de l'introduction des faits dans une science qui, comme l'anthropologie, en a presque été dépourvue jusqu'à ce jour? dans une science où l'absence des faits a rendu presque nécessaire l'esprit de système, sans posséder aucun moyen positif qui pût en modérer les écarts? Aussi, depuis Platon, depuis Galien, que d'hypothèses sur l'homme et sur la nature humaine! aussi, depuis Linné, Buffon et Zimmermann, que d'opinions sur la génération de ses caractères, sur la dispersion de l'homme sur la surface du globe, sur la circonscription des races et leur délimitation, sur le parallèle des zones des variétés humaines avec les zones animales et végétales; et, enfin, sur l'action que les influences de localité ont pu exercer sur le développement du physique et du moral de l'espèce humaine!

» Parmi ces matériaux, il en est sans doute de très-précieux; mais le moyen de les juger, le moyen de les apprécier à leur juste valeur nous manquera, tant que les caractères humains des races ne seront pas déterminés avec précision.

» Or, cette précision dans la détermination des caractères des races humaines et de leurs variétés qui, comme on le voit, doit constituer le premier terme de l'anthropologie, nous ne pouvons espérer de l'obtenir que lorsqu'un Musée anthropologique, mettant en présence tous ces caractères, permettra aux anthropologistes de saisir leurs rapports et d'apprécier leur transformation.

» C'est ce que les professeurs du Muséum d'Histoire naturelle de Paris ont parfaitement compris; c'est ce que le Gouvernement a parfaitement exprimé dans l'ordonnance du 3 décembre 1838 (\*), qui transforme la chaire d'Anatomie humaine du Muséum, en chaire d'Anatomie et d'Histoire naturelle de l'homme. Mais c'est aussi ce que des obstacles de toute nature ont empêché d'exécuter jusqu'à ce jour.

» La découverte de M. Daguerre, en nous donnant le moyen de fonder un Musée photographique, dans lequel pourront être reproduits et ces caractères et leurs modifications et leurs transitions, est donc une des acquisitions les plus précieuses pour les progrès de la science de l'homme; acquisition d'autant plus précieuse que, comme vient de le dire avec tant de raison M. Arago, il ne sera plus indispensable d'entreprendre de longs voyages pour aller à la recherche des types humains.

» Ces types viendront eux-mêmes au-devant de nous par les progrès incessants de la civilisation. Nos grandes villes, nos ports de mer en présentent constamment; il ne s'agit que de les saisir au passage et d'en fixer les traits et les caractères. Or, comme on vient de le voir, c'est ce que fait l'art photographique avec une perfection rare, et une rapidité qui ajoute encore à sa valeur. »

---

(\*) Cette ordonnance, un des actes les plus remarquables du premier ministre de M. de Salvandy, assure l'avenir de l'anthropologie comparée. Dans mon ouvrage sur l'anatomie comparée du cerveau, et dans celui sur les lois de l'ostéogénie, couronnés tous les deux par l'Académie, en 1819 et 1821, j'avais montré, d'après des faits nombreux d'organogénie, que l'embryogénie comparée devait servir de fondement à cette nouvelle science. J'avais montré qu'en considérant l'embryon comme la miniature de l'adulte, on n'était pas seulement en dehors de la vérité, mais que de plus toutes les branches de l'étude physique de l'homme se trouvaient enrayées par cette hypothèse. L'anthropologie comparée se trouvait arrêtée de plus par cette autre hypothèse de la préexistence des germes et de leur emboîtement qui avait abouti, en zoologie, à faire supposer l'immutabilité des espèces.

Quoique la majorité des faits qui servent de base à ces ouvrages aient été adoptés dans la science, il était à craindre peut-être qu'ils ne fussent délaissés à cause de la difficulté de leur vérification.

Désormais ce délaissement est peu probable; car dans les considérants qui précèdent l'ordonnance, il est enjoint au professeur d'exposer les caractères des races humaines, de suivre leur filiation, et il lui est recommandé de continuer le cabinet anthropologique, dans le double but de rendre les leçons plus positives et de faciliter les travaux relatifs à l'histoire naturelle de l'homme.

Or, dans l'état présent des sciences anatomiques, nul professeur ne pourra convenablement remplir cette tâche, sans prendre ses points d'appui sur l'organogénie et l'embryogénie comparées.

(Une Commission, composée de MM. Arago, Serres, Flourens, Dumas et Bory de Saint-Vincent, est chargée de faire un Rapport sur les résultats obtenus par M. Thiesson, considérés en eux-mêmes et dans leur rapport avec l'anthropologie.)

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie le tracé sur cuivre d'une carte de France réduite par M. PAWLOWICZ, au moyen de son *pantographe*. Sur ce tracé les lignes et les noms de lieux, quand on les observe à la loupe, se montrent d'une netteté parfaite, quoique le diamètre du disque entier soit à peine de 3 centimètres de diamètre.

PHYSIQUE. — *Note sur l'induction électro-statique ou de la décharge de la bouteille; par M. CH. MATTEUCCI.*

« Dans mon Mémoire sur l'induction électro-statique ou de la décharge de la bouteille, inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, février 1842, j'ai tâché de déterminer la direction des courants induits d'un ordre différent relativement à celle du courant principal, suivant que le circuit inducteur ou l'induit étaient ou tous les deux fermés, ou tous les deux ouverts, ou l'un fermé et l'autre ouvert. Dans le cas des circuits fermés, la direction du courant était déterminée par le galvanomètre; dans le cas du circuit ouvert, elle était indiquée par la position du trou fait dans le papier par l'étincelle, relativement aux deux extrémités de la spirale. L'incertitude qui règne toujours sur la direction des décharges qui magnétisent les aiguilles d'acier ou de fer doux, m'avait fait renoncer à une telle méthode. Les résultats auxquels je parvins dans ce Mémoire sont ceux-ci : Le courant induit par la décharge de la bouteille est toujours dans une direction contraire à la décharge même, si le circuit induit est ouvert, ou bien s'il y a étincelle; au contraire, le courant induit est dans le même sens que la décharge si le circuit est fermé. En étudiant la direction des courants induits de deuxième et de troisième ordre, produits par le courant induit de premier ou de second ordre, les résultats étaient généralisés de la manière suivante : quel que soit le circuit secondaire que l'on prend, le courant développé par induction est toujours dirigé dans le même sens que le courant inducteur, si l'un des circuits, n'importe lequel, est fermé, et l'autre ouvert. Mais si ces deux circuits sont ou tous les deux fermés, ou tous les deux ouverts, le courant d'induction est dirigé en sens contraire du courant inducteur. Dans un cas, l'induction s'opère comme par le courant voltaïque qui cesse, et dans l'autre, comme dans le cas où ce courant commence à agir.

» Depuis lors, j'ai eu bien souvent l'occasion de répéter mes expériences, surtout dans mes Leçons, et je ne me suis jamais aperçu de m'être trompé. L'appareil dont je me servais alors, et que j'emploie encore à présent, se réduit à un certain nombre de spirales planes sur chacune desquelles est roulé un fil de cuivre de deux tiers de millimètre de diamètre et de 23 mètres de longueur. La décharge dont je me sers est celle que j'obtiens d'un certain nombre de bouteilles ordinaires. L'appareil pour faire le trou dans le papier est l'appareil bien connu de Lullin, où deux pointes métalliques touchent les deux faces d'une feuille de papier à la distance de quelques millimètres l'une de l'autre. En étudiant la direction du courant induit à circuit fermé et de premier ordre, avec le galvanomètre ou avec le magnétisme communiqué dans le même temps, on ne tarde pas à découvrir que par une charge donnée, le courant d'induction varie de direction à mesure qu'on éloigne les deux spirales si l'on se sert du magnétisme, tandis qu'avec le galvanomètre la direction du courant induit est constamment dans le même sens que la décharge, et ne fait que diminuer rapidement par la distance.

» Dans les nos 1 et 2 des *Annalen der Physik und Chemie von Pogendorff*, 1845, il y a un Mémoire de M. Knochenhauer sur le courant secondaire.

» Ce physicien emploie, pour étudier, le même appareil dont s'est servi Harris et dont s'est servi aussi Riess, principalement dans ses belles recherches sur l'induction. M. Knochenhauer, en étudiant la direction du courant induit par la décharge de la bouteille, est arrivé à un résultat opposé au mien. Il conclut, d'après ses expériences, que la direction du courant induit est la même, soit que le circuit soit fermé, soit qu'il soit ouvert. Si j'ai bien compris ce que ce physicien dit à la page 293 de son Mémoire, la méthode dont il se sert pour étudier la direction du courant induit serait la suivante : dans le circuit induit ou secondaire, il introduit par dérivation le courant principal ou inducteur. Un thermoscope fait partie du circuit induit, et un autre de l'inducteur. Les échauffements des deux thermoscopes sont mesurés soit dans le cas où l'un des circuits est ouvert, et par conséquent avec l'éti-celle, soit dans le cas où le circuit est fermé ; dans ces deux expériences de comparaison, la direction de l'inducteur est la même. Dans une autre série d'expériences, l'auteur fait la même comparaison en renversant la direction du courant inducteur. Les échauffements obtenus sont sensiblement les mêmes, soit avec le circuit ouvert, soit avec le circuit fermé. M. Knochenhauer déduit de ces résultats que la direction du courant induit est aussi bien constante avec le circuit ouvert qu'avec le circuit fermé de l'inducteur. Si je

ne me trompe, le fondement de cette conclusion réside tout à fait dans l'hypothèse que deux courants, transmis dans un fil métallique en direction contraire, produisent dans ce même fil un échauffement plus faible que celui que produisent ces mêmes courants dirigés dans le même sens. D'où il résulterait, d'après ce savant, que si la direction du courant induit était renversée à cause de la fermeture ou de l'ouverture du circuit inducteur, l'échauffement produit par le courant induit devrait être différent, attendu qu'il se trouve tantôt dans le sens du courant inducteur, tantôt dans le sens contraire. Trouvant par l'expérience le même échauffement dans les deux cas, il serait prouvé pour l'auteur que la direction du courant induit est toujours la même.

» Pour que cette conclusion fût exacte, il faudrait que l'expérience eût démontré le principe sur lequel elle est fondée. Je ne sache pas qu'il y ait, dans les beaux travaux de Riess, ni dans ceux de Harris, ni dans ceux de l'auteur, aucune expérience qui prouve la nullité de l'effet calorifique de deux courants égaux qui circulent dans un fil en direction contraire. Je pense que l'on doit distinguer le cas où le fil thermoscopique est le corps sur lequel agissent les deux causes qui tendent à produire les courants en direction opposée, du cas dans lequel le fil thermoscopique est parcouru par les deux courants produits dans un point quelconque du circuit. M'étant rappelé que j'avais tenté dernièrement quelques expériences sur ce sujet, il m'avait semblé que la supposition de l'auteur n'était pas d'accord avec les faits; toutefois, j'ai cru devoir tenter de nouveau quelques expériences pour mieux fixer mon opinion sur ce point. J'ai fait passer le courant d'un couple de Bunsen par la spirale en platine de l'appareil même de Riess et de l'auteur, et, après que l'index de l'instrument eût été fixé, je fis traverser la même spirale par la décharge de trois bouteilles dirigée tantôt dans le sens du courant voltaïque, tantôt dans le sens contraire. L'intensité de la décharge et celle du courant étaient réglées de manière qu'en passant par la spirale en platine, elles pussent produire séparément le même échauffement. Je ne m'arrêterai pas à décrire la disposition de ces expériences, trop aisées à comprendre. Quelle que fût la direction de la décharge, l'échauffement obtenu était le même et sensiblement égal à la somme des échauffements causés par la décharge et par le courant séparément. Si dans les expériences que j'ai tentées il me fût arrivé de trouver des différences considérables entre un cas et un autre, j'aurais éprouvé la nécessité de les varier et de les étendre; mais, au contraire, les résultats ayant été bien d'accord avec la supposition, que l'échauffement produit par deux décharges électriques ne varie pas avec leur direction relative, j'ai cru devoir me contenter de ce que j'ai fait. Je me pro-

pose pourtant de revenir plus au long sur ces recherches. Cependant, si l'on admet comme vrais les résultats de M. Knochenhauer, il s'ensuivrait que l'intensité du courant induit par un courant inducteur, tantôt à circuit ouvert, tantôt à circuit fermé, serait la même; de sorte que la différence se réduirait à ceci : le courant d'induction serait produit, tantôt lorsque l'induction commence à agir, tantôt lorsqu'elle finit.

» Quoi qu'il en soit des recherches sur la direction du courant induit trouvée par le moyen de l'échauffement, je me suis cru obligé de répéter encore une fois mes expériences. Dans le cas des circuits fermés, j'ai employé le galvanomètre; les indications de cet instrument ne peuvent pas induire eu erreur, et j'ai trouvé encore dernièrement les mêmes résultats. Dans le cas des circuits ouverts, je ne pouvais employer le galvanomètre, et je n'avais à me décider qu'entre la magnétisation et le trou pratiqué dans le papier par l'étincelle. Tout physicien qui a fait quelques expériences sur la magnétisation produite par la décharge de la bouteille, se convaincra aisément de toute l'incertitude de cette méthode. J'ai donc répété le plus que je l'ai pu l'expérience de Lullin, en faisant varier la distance entre les deux pointes métalliques, leur nature, la quantité de la charge, la grosseur du papier. J'ai encore rapporté, dans mes *Leçons de Physique*, quelques expériences sur ce sujet. Le trou se forme constamment en contact avec l'extrémité négative. Tant que le papier est sec, tant que les pointes métalliques sont bien en contact avec le papier même, et que celui-ci est sensiblement homogène dans l'intervalle entre les deux pointes, ce résultat est constant. Si le papier devient humide, si les deux pointes ne touchent pas le papier, si la charge est très-grande, de sorte que la distance entre les deux pointes dépasse les 10 ou les 15 millimètres, c'est alors seulement que le trou n'est plus précisément sous la pointe négative; il s'en éloigne tant soit peu, et, dans quelques cas, on voit d'autres trous intermédiaires plus petits. Je conclus donc que les résultats déduits de mes premières expériences, sur la direction du courant secondaire dans le cas des circuits ouverts, sont exacts; et je regarde comme démontré par les expériences que, entre deux circuits ouverts, le courant induit par une décharge est, en direction, contraire à la décharge, et que l'opposé a lieu dans le cas d'un circuit fermé et de l'autre ouvert. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'effet utile d'une roue de côté à palettes plongeantes, selon le système de MM. Coriolis et Bellanger; par M. DE CALLIGNY.*

« Il y a peu de temps encore, loin de regarder comme utile de faire plon-

ger, en partie, dans le bief inférieur les aubes des roues de côté, on les disposait au-dessus d'un ressaut. MM. Coriolis et Bellanger soutenaient que c'était une faute, et leurs idées sur ce sujet commencent à se répandre. Je crois donc faire une chose utile, du moins pour les étrangers, en publiant les principaux résultats d'une expérience sur cette disposition à laquelle j'ai concouru l'année dernière.

» M. Rudler, ingénieur des subsistances militaires et de la Manufacture royale des tabacs, ayant réparé avec soin une roue de moulin en bois construite dans ce système, par M. Cartier, ingénieur-mécanicien, me fit l'honneur de me convoquer, le 16 juin 1844, à Dugny, où elle est établie, avec M. Le Verrier, répétiteur à l'École Polytechnique, et M. Antiqu, ingénieur-mécanicien, pour faire au frein de nouvelles expériences.

» Cette roue a 4<sup>m</sup>,68 de diamètre extérieur, et 3<sup>m</sup>,60 de large; ses aubes, au nombre de quarante, ont 0<sup>m</sup>,56 de profondeur, c'est-à-dire qu'elles sont planes dans le prolongement du rayon sur une longueur de 0<sup>m</sup>,43, le reste étant formé par l'hypoténuse d'un triangle rectangle de 0<sup>m</sup>,19 environ. Elle est emboîtée le plus haut possible dans un coursier circulaire en pierres de taille; la vanne déversoir introduit l'eau sur les aubes dont le mouvement produit en quelque sorte la première dénivellation. Le fond courbe de la roue étant recouvert de planches, à l'exception d'une fente horizontale de 0<sup>m</sup>,06 environ pour le dégagement de l'air sous chaque aube, sa vitesse ne paraît pas influer bien sensiblement sur le débit de la vanne déversoir. Les aubes plongeaient dans le bief inférieur, à une profondeur de 0<sup>m</sup>,30. La chute, vérifiée de nouveau au moment de l'expérience, était de 1<sup>m</sup>,33; l'axe de la roue était à 0<sup>m</sup>,71 au-dessus du niveau supérieur de la rivière. La vitesse normale de l'usine exigeait que l'extrémité des palettes parcourût environ 1<sup>m</sup>,06 par seconde. Pour cette vitesse, la disposition de la prise d'eau n'a d'ailleurs que peu d'importance.

» Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur le mode de jaugeage, parce que c'est le point délicat de ces sortes d'expériences. La vanne dont nous avons fait usage avait déjà servi à M. Rudler pour jaugeer la rivière en présence de M. l'inspecteur général des Mines, Garnier, de MM. Antiqu et Cartier. C'est une vanne de décharge parallèle à la rivière, et disposée assez loin de la roue en amont dans le mur latéral qui en soutient les eaux. Un canal additionnel est disposé, comme à l'ordinaire, en aval de cette vanne, disposée elle-même un peu en aval d'un ressaut de 0<sup>m</sup>,19 de hauteur, formé avec ce canal par le fond de la rivière. Ce canal se recourbait brusquement à une distance notablement moindre que le double de la largeur de la vanne;

de sorte qu'il se formait un remous fort élevé qui refluit toujours au moins à la hauteur du ressaut, et recouvrait souvent la veine liquide. La rivière était assez large par rapport à cette vanne, pour que sa vitesse fût négligeable quant à son effet dans la formule du débit. A une époque où ce débit était bien plus grand, M. Rudler avait trouvé que le maximum de la vitesse uniforme du fil de l'eau était de  $0^m,358$  par seconde. Nous avons pensé que le remous dont j'ai parlé était plus que suffisant pour compenser l'effet dont il s'agit, dans un genre de calculs ayant pour but de ne point estimer trop bas le débit de la rivière, afin de ne pas se faire illusion sur l'effet utile de la roue.

» La vanne étant levée à une hauteur de  $0^m,376$ , l'eau se tenait bien horizontale en amont, et *rasait* le sommet horizontal du mur latéral dont j'ai parlé, de sorte qu'elle débitait toute l'eau de la rivière pendant la durée assez longue de ce jaugeage.

» Le ressaut étant un peu en amont de la vanne, à cause des montants de celle-ci, M. Rudler, pour ne rien négliger, a *mesuré directement la distance un peu oblique* entre l'arête du ressaut et celle de la vanne, qui s'est trouvée être de  $0^m,207$ . La largeur de l'orifice étant de  $1^m,26$ , l'eau se tenant en amont au-dessus du ressaut, à une hauteur constante de  $0^m,615$ , on a trouvé, au moyen des formules connues et des coefficients fournis par les expériences de MM. Poncelet et Lesbros, que le débit était sensiblement de 494 litres par seconde, donnant pour la chute une force de 8,76 chevaux théoriques, ou de 657 dynamies par seconde.

» Immédiatement après avoir fermé cette vanne de décharge, nous avons déterminé l'ouverture de la vanne déversoir de la roue qui débitait aussi précisément toute l'eau de la rivière, dont la surface continuait à *raser* le sommet horizontal du même mur, la roue elle-même ayant sa vitesse ordinaire. Le frein était monté d'avance, pour que l'on ne perdît pas de temps, et nous l'avons immédiatement appliqué, non sur l'arbre même de la roue, ce qui n'était pas possible, ni même sur un second arbre horizontal, mais sur un troisième arbre *vertical*. Pendant toute la durée des expériences au frein, deux d'entre nous allaient successivement vérifier que *l'eau ne versait jamais au-dessus du même mur horizontal*, de sorte que, s'il y avait eu quelque différence, d'ailleurs insignifiante, dans le débit de la rivière, ce serait plutôt au désavantage de l'effet utile, comme le confirme la marche régulière des expériences dont l'effet utile va toujours un peu en diminuant; ce que nous nous sommes contentés d'attribuer à de légères augmentations graduelles dans la vitesse de la roue, vitesse bien entendu uniforme pour chaque expérience.



» Pendant toute la durée de nos opérations, un des meuniers en amont avait retenu une partie des eaux. Cette circonstance, que nous avons fait bien constater, tendait à diminuer le *rendement* de la roue, construite pour faire fonctionner ordinairement trois paires de meules, au moins, avec leurs accessoires, et qui n'en pouvait, par suite, faire fonctionner que deux, bien que les résistances passives fussent en partie constantes.

» L'effet utile moyen de nos quinze expériences, *disponible sur le troisième axe*, est de 0,7876; il n'était que d'environ 0,77 pour les neuf dernières, la roue marchant moyennement à sa vitesse normale; c'est le chiffre pratique dont nous avons tenu compte : mais pour les six premières il s'est élevé, moyennement, à 0,817 environ, et si l'on prend l'effet maximum de 7,31 chevaux, on trouve 0,834. Il faudrait ajouter à l'effet utile le frottement dépensé par les deux paires de roues d'engrenage, pour connaître l'effet réellement disponible sur l'axe de la roue, afin de pouvoir en comparer le système à celui des autres moteurs, ce qui élèverait sans doute le rendement maximum à près de 0,90. Nous ne sommes point encore entrés dans ces détails; mais, au fond, ils seraient d'autant plus utiles que le troisième arbre, dont le nombre de tours par minute n'a varié qu'entre 26 et 32, marchait beaucoup plus vite que celui de la roue, dont la vitesse normale ne donnait lieu qu'à 4,32 tours par minute.

» Le maximum d'effet correspondait à 27 tours de l'arbre vertical; pour 26,50, on n'avait que 7,18 chevaux, et que 7,05 pour 26 tours par minute de ce même arbre; pour 29 tours, on n'avait plus que 6,86 chevaux, et, en définitive, pour 32 tours, que 6,59 chevaux. M. Rudler a déjà soumis le tableau de ces expériences à M. Morin, en octobre 1844.

» Les accidents qui avaient nécessité les réparations sont communs à tous les systèmes de roue de côté; avec le temps, les paliers de la roue avaient tassé d'environ 0<sup>m</sup>,01; par suite, les palettes s'étaient usées dans le fond du coursier, et ne touchaient plus au col de cygne; il s'était déclaré quelques fuites dans ce coursier, qui présentait en outre des saillies, etc., etc.

» En résumé, les roues de côté, avec le perfectionnement qui leur a été apporté par MM. Coriolis et Bellanger, donnent un effet utile *total* qu'il paraît difficile de dépasser dans la pratique, en supposant même que nous eussions commis quelque erreur, et en tenant compte de ce que cette roue venait d'être réparée : elles jouissent à un haut degré de l'avantage de pouvoir débiter des quantités d'eau très-variables. Conserver cet avantage en y joignant celui de pouvoir les faire marcher plongées à de plus grandes profondeurs, et, au besoin, avec de plus grandes vitesses, tel est le but que je me suis proposé. Je présenterai dans peu une solution de ce problème.

Tableau des expériences au frein faites sur la roue de Dugny, le 16 juin 1844.

NUMÉROS des expériences.	NOMBRE de tours de l'axe vertical par minute.	CHÉMIN vertical du poids par seconde	POIDS du plateau	DYNAMIES par seconde	CHEVANS effectifs.
1	26,50	8,62	62,50	538,75	7,18
2	27	8,78	62,50	548,75	7,31
3	26	8,46	62,50	528,75	7,05
4	26,50	8,62	62,50	538,75	7,18
5	26,50	8,62	62,50	538,75	7,18
6	26	8,46	62,50	528,75	7,05
7	29	9,44	54,50	514,48	6,86
8	29	9,44	54,50	514,48	6,86
9	30	9,76	52,50	512,40	6,83
10	30	9,76	52,50	512,40	6,83
11	30,50	9,92	50,50	500,96	6,68
12	31	10,09	49,50	499,45	6,65
13	31,80	10,35	49,50	512,32	6,77
14	32	10,41	47,50	494,47	6,59
15	32	10,41	47,50	494,47	6,59

CHIMIE. — *Réclamation relative à un passage du Mémoire présenté par M. Millon, dans la séance du 7 juillet 1845. (Lettre de M. BAUDRIMONT.)*

« Dans un Mémoire que M. Millon a présenté récemment se trouve une note (1) de laquelle il semblerait résulter que l'acide chlorazotique n'aurait pas la composition que je lui ai assignée. Je regrette beaucoup que M. Millon n'ait point accompagné cette Note des expériences qui pouvaient appuyer une telle assertion : il me serait facile alors de le combattre ou de partager sa conviction. En attendant cette publication, voici quelques objections que je soumettrai à M. Millon :

« 1°. Si l'acide chlorazotique, au lieu d'être  $\text{AzO}_2\text{Cl}_2$ , était  $\text{AzO}_2\text{Cl}$  ou

(1) *Comptes rendus*, t. XXI, p. 50.

$\text{Az O}_2 \text{Cl}_2$ , il se dégagerait du chlore dans la préparation de ce produit, et il ne s'en dégage pas. On aurait



ou



» 2°. L'acide chlorazotique, au contact de l'eau, se comporte tout autrement que l'acide azotique : il donne une dissolution rouge qui, renfermée dans un tube de verre scellé à lampe et soumis pendant plusieurs mois à l'action solaire, ne subit aucun changement; tandis qu'elle se décolore toujours dans les flacons les mieux bouchés en apparence, même dans l'obscurité. Tous les chimistes savent que l'acide azotique est détruit instantanément par l'eau et donne finalement un liquide *vert* lorsqu'il est en quantité suffisante.

» 3°. L'acide chlorazotique, en réagissant sur des bases en dissolution ou en suspension dans l'eau, donne des azotates et des chlorures, comme cela doit résulter de la composition, car



» 4°. La composition de l'acide chlorazotique est parfaitement en harmonie avec le poids spécifique de la vapeur, poids spécifique qui a été déterminé par deux méthodes différentes qui ont donné le même résultat.

» 5°. L'analyse de l'acide chlorazotique a aussi été faite par plusieurs méthodes différentes, et elle ne permet pas d'adopter une autre formule que celle que j'ai indiquée.

» 6°. L'acide chlorazotique attaque directement et violemment la plupart des métaux, lorsqu'il est assez sec pour ne point rougir le papier de tournesol également sec. Cela rend vaine la théorie que M. Millon a donnée pour expliquer les réactions de ce composé qui devrait d'abord donner naissance à un produit particulier qui, lui-même, devrait ensuite se détruire pour régénérer ceux qui lui ont donné naissance, afin de pouvoir attaquer les métaux. Ainsi, selon M. Millon, il se formerait d'abord un composé chloré, puis ce composé, en présence de l'eau, régénérerait l'azotate et le chlorure hydriques qui ont servi à le former, et tout cela pour avoir un peu d'acide nitreux!

» En attendant que M. Millon donne des preuves évidentes à l'appui de l'assertion qu'il a émise, je pense que le seul fait contenu dans le § II, celui-là même qui a trait à l'expérience invoquée par M. Millon, suffit pour démontrer que cette assertion est mal fondée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Identité de l'acide béroardique et de l'acide ellagique.*  
(Extrait d'une Lettre de M. VOBLER à M. Dumas.)

« L'acide béroardique dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir, n'est autre chose que l'acide ellagique de M. Braconnot. C'est un fait bien remarquable. Il prouve que la matière des béroards provient de la nourriture de ces animaux, contenant, sans doute, ou de l'acide ellagique déjà formé, ou de l'acide tannique. L'analyse de l'acide ellagique, faite antérieurement par M. Pelouze, avait donné la formule



laquelle, comme vous voyez, ne diffère de la mienne,



que de  $\frac{1}{2}$  équivalent d'hydrogène de plus. Cependant il n'y a pas de doute que la dernière est la plus exacte. »

M. LESUEUR prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires, à l'examen desquels il soumettra un système d'essieux qu'il a imaginé et qui doit être prochainement mis en expérience

M. Lesueur sera invité à envoyer une Note sur son appareil, afin que l'Académie soit à portée de juger si cette invention est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. BOUTIGNY adresse diverses observations critiques en réponse à une observation que M. Arago avait faite, en entendant la lecture de la Note de ce chimiste, sur l'état sphéroïdal des corps, présentée dans la séance précédente.

M. DAUX, ingénieur du bey de Tunis, écrit pour demander à l'Académie, des instructions qui lui permettent de rattacher à un plan général, les observations scientifiques que la nature de ses travaux le met fréquemment à portée de faire, observations pour lesquelles sa connaissance du pays et le poste qu'il occupe, lui donnent des facilités que n'aurait aucun voyageur européen.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Élie de Beaumont et Duperrey.

M. GAIMARD écrit, d'après une Lettre qu'il a reçue d'Islande, en date du 24 juin 1845, que depuis plus d'une année la température de cette

ile a été particulièrement douce, et que le dernier hiver s'est à peine fait sentir. La même Lettre annonce la mort du savant évêque *M. Steingrímur Jonsson*, qui avait accueilli avec une grande bienveillance l'expédition française envoyée dans le Nord sous la direction de *M. Gaymard*.

*M. SELLIER* adresse une nouvelle communication relative aux *effets préservateurs des corps noirs, considérés comme conducteurs de l'électricité*.

*M. COULIER* écrit relativement aux déterminations qu'aurait prises une Commission chargée par le Ministre des Finances de s'occuper des *moyens propres à prévenir les faux*, déterminations dans lesquelles on aurait, suivant l'auteur de la Lettre, méconnu ses droits d'inventeur.

*M. DELARUE* envoie le tableau des *observations météorologiques* faites par lui à Dijon, pendant le mois de juin 1845.

Une personne, dont le nom n'a pu être lu, écrit relativement à une disposition qu'il a imaginée pour les *chemins de fer atmosphériques*, et qui lui permet de supprimer les rails sans compromettre, à ce qu'il pense, l'équilibre du convoi.

*M. DURAND* prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées diverses communications qu'il a adressées, relativement à plusieurs questions de physique générale.

*M. DUJARDIN* envoie un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures un quart.

A.



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 2; in-4°.

*Culture du Pavot somnifère en Algérie*. Publication faite par ordre de M. LE MINISTRE DE LA GUERRE.

*Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 et 1840, sous la direction de M. GAIMARD*; 33<sup>e</sup> livraison; in-folio.

*Rapport à M. le Ministre Secrétaire-d'Etat de l'Intérieur, concernant les infanticides et les mort-nés, dans leur relation avec la question des enfants trouvés*; par M. REMACLE; in-4°.

*Du Huchisch et de l'Aliénation mentale: études psychologiques*; par M. J. MOREAU DE TOURS; in-8°.

*Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris*; juin 1845; in-8°.

*Annales forestières*; juillet 1845; in-8°.

*Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 65<sup>e</sup> livraison; in-8°.

*La Clinique vétérinaire*; juillet 1845; in-8°.

*Bulletin des Académies; Revue des Sociétés de médecine française et étrangères*; n° 10; juillet 1845; in-8°.

*Observationes astronomicæ in specula regia Monachiensi institutæ*, vol. XIV; seu novæ seriei vol. IX, *Observationes anno 1843 factas continens*; in-4°.

*The report... Rapport sur la quatorzième réunion de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, tenue à Manchester en 1844*; 1 vol. in-4°. Londres; 1844.

*The medical Times*; n° 304.

*Annalen... Annales de Météorologie et de Magnétisme terrestre*, publiées par M. LAMONT; 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> livraisons (années 1843 et 1844); in-8°.

*Ueber das... Sur le kilogramme en cristal de roche qui a servi pour la fixation de la Livre bavaroise*; par M. STEINBEIL. Munich, 1844; in-4°.

*Copie das... Reproduction du mètre des Archives de Paris*; par le même; in-4°.

Ueber quantitative... *Sur l'analyse quantitative*; par M. STEINHEIL; in-4°.

Trattato... *Histoire des Actinies, et observations sur quelques espèces qui vivent dans les environs de Venise*; par M. N. CONTARINI. Venise, 1844; in-4°.  
(M. MILNE EDWARDS est invité à en faire un Rapport verbal.)

Il cemento... *Journal de Chimie, de Physique et d'Histoire naturelle*, année 1845, mai et juin; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 29; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; nos 83-85; in-fol.

*L'Écho du Monde savant*; 2° semestre 1845; nos 1-4.

*La Réaction*; n° 56.

---

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU MERCREDI 30 JUILLET 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. ARAGO, en annonçant à l'Académie que M. FARADAY, un de ses huit associés étrangers, assiste à la séance, présente, au nom de ce savant, un *Mémoire sur la liquéfaction et la solidification des corps existant habituellement à l'état de gaz.*

M. le PRÉSIDENT annonce que le XIX<sup>e</sup> volume des *Comptes rendus* est en distribution au secrétariat de l'Institut.

PHYSIQUE. — *Note sur un nouveau pendule isochrone ; par M. BABINET.*

« L'important travail de notre confrère M. Laugier sur le pendule construit par M. Winnerl, ayant rappelé l'attention des astronomes et des physiciens sur la question déjà tant étudiée de l'isochronisme des oscillations du pendule, il m'a semblé qu'il ne serait pas inutile de faire connaître un autre procédé qui me semble devoir atteindre le but désiré, et que j'aurais depuis longtemps essayé, si les connaissances théoriques et pratiques nécessaires pour des déterminations d'une si excessive précision n'étaient pas exclusivement le partage d'un astronome de profession.

» Si, après avoir fixé un fil métallique rectiligne entre deux points fixes,



on applique au milieu de ce fil une force perpendiculaire à la direction du fil, et qui tende à écarter ce point milieu de sa position primitive, on voit facilement que pour produire un écart simple, double, triple, il faudra employer des forces comme les nombres 1, 8 et 27, en un mot comme le cube de l'écart que l'on voudra produire. Ainsi, le fil en question étant supposé fixé horizontalement entre deux points d'un châssis de forme invariable, si un poids de 1 gramme, suspendu à son milieu, abaisse ce point de 1 millimètre par exemple, il faudra mettre des poids de 8 grammes et de 27 grammes pour obtenir des abaissements de 2 et de 3 millimètres.

» Si nous considérons maintenant un pendule ordinaire à tige rigide et à oscillations circulaires, il est facile de voir que la cause du non-isochronisme de ses vibrations provient de ce que, pour des amplitudes doubles, la composante de la pesanteur qui tend à ramener ce pendule n'est pas double de celle qui tend à le ramener dans le cas de l'écart simple, puisque cette composante est proportionnelle au sinus de l'arc d'écart, et non point, comme dans la cycloïde, à l'arc lui-même. Si la force qui tend à ramener le pendule dans l'écart double était exactement double de celle qui le ramène dans l'amplitude simple, il est évident que l'espace double parcouru avec une vitesse double, résultant d'une force double, *le serait exactement dans le même temps* que l'espace simple sous l'influence d'une force simple.

» Imaginons maintenant que la tige rigide du pendule soit traversée au-dessus ou au-dessous du point fixe du pendule, et à peu de distance de ce point par un fil métallique horizontal, dirigé perpendiculairement au plan du cercle que décrit le pendule, et fixé à deux points du châssis qui porte ce dernier : il est évident que dans chacune de ses oscillations, le pendule sera obligé d'écarter le fil et son point milieu de la direction rectiligne, et que le pendule écarté de la verticale y sera ramené : 1° par la composante de la pesanteur, comme dans le pendule ordinaire; 2° par la force du fil écarté de sa direction primitive. Je dis maintenant que l'ensemble de ces deux forces pourra produire, pour ramener le pendule, une force exactement proportionnelle à l'écart de celui-ci de la verticale, et, par suite, l'isochronisme des oscillations.

» En effet, la composante de la pesanteur qui agit sur le pendule étant proportionnelle au sinus de l'arc d'amplitude, et non point à cet arc lui-même, on peut dire qu'elle est proportionnelle à *cet arc d'écart, moins une autre force proportionnelle au cube de cet arc*; car on sait qu'en se bornant aux troisièmes puissances (approximation suffisante ici), le sinus d'un arc est égal à l'arc lui-même, *moins* un sixième du cube de cet arc. Ainsi, il ne manquera

à la composante de la pesanteur qui ramène le pendule, qu'une petite quantité proportionnelle au cube de l'écart; et comme la force qui provient du déplacement du fil métallique est précisément proportionnelle au même cube de l'écart, et qu'elle est en *plus* au lieu d'être en *moins*, l'action du fil pourra rigoureusement compenser l'affaiblissement de la composante de la pesanteur, et, sous l'influence simultanée de ces deux forces, les oscillations seront parfaitement isochrones. Du reste, on passera facilement de la compensation calculée à la compensation pratique, par de légers changements dans la distance du point où le fil métallique traverse la tige du pendule au centre de mouvement de celui-ci ou bien dans le poids de la lentille oscillante. »

●  
 PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réfutation des théories établies par M. de Mirbel dans son Mémoire sur le Dracæna australis (Cordyline australis), par M. CHARLES GAUDICHAUD.* (Septième et dernière partie.)

« Maintenant, messieurs, permettez-moi de vous montrer quelques-unes des pièces anatomiques que je viens de recevoir de l'île Bourbon. Je les dois à l'obligeance d'un très-habile botaniste de cette localité, M. Lépervanche-Mézière, et je les ai préparées par une macération rapide.

» 1°. La première est une jeune branche de *Dracæna reflexa*, coupée au-dessus de deux rameaux superposés, et dont le rameau supérieur a également été coupé une ou deux années après la branche. Sur le sommet de cette branche on voit encore les tissus anciens de la périphérie recouverts par les filets radiculaires du premier rameau, lesquels, à leur tour, sont enveloppés par ceux du second rameau inférieur qui a continué de végéter après l'ablation du sommet de la branche et du premier rameau supérieur.

» Cet exemple présente donc trois couches successives de filets radiculaires ou ligneux, dont les deux inférieures, qui proviennent des rameaux, contourment et enveloppent entièrement la branche avant de reprendre leur direction naturelle verticale descendante.

» La couche produite par le dernier rameau inférieur offre cela de particulier, que les filets radiculaires qui en forment le bord supérieur contourment horizontalement la branche, se rencontrent sur la partie diamétralement opposée au rameau où ils forment une espèce de remous avant de prendre leur direction descendante.

» Tout cela est nettement tracé sur cet exemple.

» Sous l'épiderme du rameau inférieur de ce *Dracæna* on peut voir, à l'extérieur du bois, la couche périlyaire à laquelle on a donné, sans que je puisse savoir pourquoi, le nom de *tissu générateur*.

» La tranche inférieure n'offre pas de couches concentriques bien sensibles, par la raison toute simple que les rameaux sont à peu près contemporains, qu'ils végètent toujours, même dans la saison la moins favorable du climat de l'île Bourbon; enfin, parce qu'il n'y a sans doute pas eu d'arrêt de développement, ni d'influence sensible de saison.

» Si, à Bourbon, comme partout ailleurs, on coupe transversalement une tige de *Dracæna*, de manière à la priver de ses rameaux, et que plus tard il se forme des bourgeons, et par conséquent de nouveaux rameaux, il est bien probable que cette tige offrira par la suite, et malgré le climat, une zone concentrique nouvelle, très-distincte de l'ancienne.

» Ce phénomène se produit souvent dans nos serres où, pour multiplier les plantes et faire des boutures, on coupe ordinairement les rameaux, les branches, et très-souvent aussi les tiges. J'ai figuré dans mon *Organographie*, Pl. V, fig. 7, un exemple de concentricité et en même temps d'excentricité dont, en deux mots, j'ai fait connaître les causes; et M. Meneghini a également indiqué des couches concentriques sur une tranche de *Yucca gloriosa*, Pl. IX, fig. 1, C, de son bel et consciencieux ouvrage sur la structure des tiges de Monocotylés.

» Ce fait est donc aujourd'hui bien connu, bien établi, bien démontré, bien expliqué.

» Nous pouvons le produire, presque à volonté, soit en mutilant ces végétaux à certaines époques de l'année, soit en les soumettant aux influences climatiques des zones tempérées, où les saisons se font vivement sentir sur la végétation.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie :

» Une rondelle de *Dracæna draco*, prise au point de jonction de deux branches, et sur laquelle les couches sont très-évidentes; une tige de *Corodyline australis*, où elles ne le sont pas moins; enfin, une moitié de la même tige, disséquée par macération, et dont les couches sont presque totalement séparées, et qu'il serait facile d'isoler entièrement.

» Le phénomène d'excentricité se produit dans les végétaux monocotylés rameaux, exactement comme dans les Dicotylés, et il est dû aux mêmes causes, c'est-à-dire à la présence ou à l'absence des rameaux, à leur disposition ou à leur abondance sur telle ou telle partie des tiges, ou enfin à des accidents

naturels et artificiels. J'ai l'honneur de vous en montrer un exemple pris sur un *Dracæna draco*.

» 2°. La seconde pièce est une jeune branche sortie naturellement du tronc du même arbre (*Dracæna reflexa*), et au-dessous de l'insertion de laquelle on a pratiqué, de la circonférence au centre, une profonde entaille horizontale. En deux mois environ, il s'est formé un bourrelet au bord supérieur de l'entaille et sur les bords latéraux; ceux-ci vont s'effacer et se perdre entièrement au-dessous du bord inférieur de la plaie. Cette pièce montre, en outre, que les tissus ou filets radiculaires ne pouvant franchir l'obstacle qui leur a été opposé, l'ont contourné à droite et à gauche, et sont allés, au-dessous, reprendre leur marche descendante naturelle.

» Quelques-uns, pourtant, se sont portés jusqu'au bord supérieur de la plaie, et y ont produit de jeunes racines extérieures d'une certaine longueur.

» 3°. La troisième pièce est encore une jeune branche détachée du tronc de la même plante (*Dracæna reflexa*). Sans qu'on eût pratiqué d'entaille au-dessous de son insertion, et seulement par son assez grande déviation de la tige, elle commençait à former, à la base, deux racines aériennes, dans lesquelles on voit aussi pénétrer les tissus radiculaires ou descendants.

» 4°. La quatrième est une assez forte branche tronquée du même arbre, portant un rameau primordial également tronqué, et un rameau secondaire encore vivant.

» Au-dessous de ce dernier, sur le rameau primaire, on a fait une entaille verticale longue de 3 centimètres et profonde de 3 millimètres. Là, on voit très-clairement que les filets radiculaires du rameau secondaire sont descendus sur le primordial et l'ont complètement entouré; qu'arrivés au bord supérieur de la plaie, ils y ont formé un léger bourrelet, qui s'est étendu en s'augmentant sur les deux bords latéraux, et ne s'est bien effacé qu'au-dessous du bord inférieur de la plaie, bord qui est resté mince et n'a reçu, de bas en haut, aucun filet de cette partie du rameau secondaire ni de la branche.

» Cette pièce, qui a beaucoup souffert avant et après sa préparation, offre une foule de particularités qui, toutes, s'accordent parfaitement avec les principes de la descension des tissus radiculaires ou ligneux.

» 5°, 6°, 7°. Les cinquième, sixième et septième pièces sont des branches de *Cordyline ferrea* tronquées au-dessus de très-jeunes rameaux, sous lesquels on a fait des entailles profondes qui atteignent le centre de la tige, ou autrement dit, le système ascendant ou méristhaliien désigné par d'autres anatomistes sous le nom de *région centrale*.

» Ces pièces ont un peu moins souffert par la première dessiccation, mais beaucoup plus par la seconde qui a suivi la macération.

» Toutes se sont un peu déformées.

» Malgré cela, on voit très-distinctement que les vaisseaux radiculaires, descendant des bourgeons, rampent sur les jeunes rameaux et les branches qu'ils tendent à envelopper; que, rendus au bord supérieur des entailles, où ils forment de légers empâtements, ils se détournent à droite et à gauche pour aller sur les parties latérales de la plaie, continuer leur marche descendante; et, qu'arrivés au-dessous du bord inférieur de cette plaie, ils tendent de nouveau à se rapprocher pour envelopper la tige, exactement comme nous l'avons observé sur les Dicotylés.

» A la vue de ces préparations et de toutes celles que j'ai déjà montrées à l'Académie, qui pourra douter encore de l'exactitude de ce fait avancé par de la Hire, Aubert du Petit-Thouars, MM. Lindley, Poiteau et tous ceux qui les ont précédés et suivis, que tous les végétaux vasculaires monocotylés et dicotylés, augmentent le diamètre de leur tronc par l'adjecction annuelle ou incessante des filets radiculaires qui naissent dans les bourgeons et descendent plus ou moins directement et rapidement jusqu'à l'extrémité des racines (1)?

» Vous voyez, messieurs, que ces filets se dévient de leur route naturelle dès qu'ils rencontrent un obstacle.

» Ils se dévient, donc ils marchent; ils marchent, donc ils sont mus par une force puissante qui agit dans toute la longueur du végétal (2).

» Or, je soutiens, et je prouve par d'innombrables faits, que cette force

(1) Relativement à cette question de l'ascension ou de la descension des filets ligneux, il y a un moyen bien simple de la résoudre, si l'on ne veut pas me combattre, moi aussi, plus par sentiment que par expérience.

J'ai fait, pour démontrer le phénomène de descension de l'accroissement ligneux, toutes les expériences qui me sont venues à la pensée, et toutes sont confirmatives.

Si pourtant on ne les trouve pas suffisantes, si l'on pense que je n'ai pas épuisé le champ de ces sortes d'expérimentations, qu'on m'en indique d'autres, qu'on m'en signale, ou même qu'on m'en impose de nouvelles, et qui sembleront plus concluantes; je les exécuterai, et je garantis d'avance qu'elles donneront des résultats identiques à tous ceux que j'ai déjà obtenus, signalés ou décrits.

Et bien plus: qu'on m'indique de nouveaux procédés, des moyens différents, et je m'engage, non-seulement à les mettre en pratique, mais encore à les décrire, et à en figurer d'avance les résultats qui, j'en suis certain, ne feront pas défaut.

(2) Ils se détournent de leur direction naturelle, donc ils sont poussés par une force d'im-

s'exerce du sommet organique à la base, ou, autrement dit, des bourgeons aux racines.

« J'ai, je pense, suffisamment détruit toutes les sources d'où l'on veut faire partir les filets ligneux et les causes de développement des parties végétales, et j'ai peut-être assez convenablement démontré que les phytons divers naissent, croissent et fonctionnent isolément, quel que soit d'ailleurs leur mode de réunion, et, qu'une fois engendré, chacun vit avant tout de sa vie spéciale sans rien emprunter d'organisé au végétal qui ne lui sert, pour ainsi dire, que de terrain, et dans lequel il peut envoyer ses racines.

« Est-il une seule personne, ici, qui n'ait vingt fois en sa vie mis de jeunes rameaux chargés de bourgeons (1) à feuilles et à fleurs dans l'eau ou dans la terre humide et convenablement éclairée, et qui n'ait vu les premiers donner leurs feuilles, les secondes épanouir leurs fleurs et jusqu'à un certain point leurs fruits (*Scilla nutans*), organes qui existaient à l'état rudimentaire dans ces bourgeons divers, et qui n'ont fait que se développer par l'action des agents essentiels de leur vie, mais dans lesquels il n'a évidemment rien monté, ni des racines, ni des collets, puisque ceux-ci n'existaient pas?

« Ces organes étaient engendrés, tout formés, mais à l'état rudimentaire ou de fœtus.

« Alimentés par l'eau et en quelque sorte fécondés par la chaleur et la lumière, ils se sont développés avec tous leurs caractères naturels de forme, de dimension, de couleur, et avec les fonctions dévolues à leur organisation.

« Ne savons-nous pas bien que, non-seulement des rameaux, mais encore des bourgeons, même de simples feuilles détachées de leur tige, placés dans

pulsion. M. de Mirbel soutient que c'est de bas en haut qu'elle agit; moi je prouve par des faits, par tous ceux que j'ai observés, que c'est de haut en bas, des bourgeons aux racines.

En effet, on voit ces filets s'arrêter dès qu'ils rencontrent un barrage, où ils s'accumulent, comme au bord supérieur d'une décortication. Ils descendent donc partout!

On les voit s'arrêter quelque temps, puis se dévier à droite ou à gauche d'une lésion, d'une décortication partielle, ou chaque fois qu'ils rencontrent un rameau ou tout autre obstacle. Ils marchent donc!

J'ai prouvé, par autant de faits positifs, que, sous ce rapport, mon savant opposant a produit des dires négatifs, que ces filets sous-mérithalliens ou radiculaires, marchent en descendant, et qu'ils vont généralement du sommet des tiges à la base des racines.

Que veut-on de plus?

(1) Tout le monde sait que même un simple bourgeon, placé dans de semblables conditions, s'épanouit et produit un nouvel être.

les circonstances précitées, achèvent leur développement et, de plus, donnent naissance à des fibres radiculaires (1)?

» Tout concourt donc, et à l'envi, à démontrer que les phytons se développent à la fois dans toutes leurs parties, comme êtres distincts, individuels; que rien ne les pénètre, si ce n'est la sève ou, pour mieux dire, l'humidité qui les alimente, et qu'il s'échappe de ces phytons des tissus ou filets radiculaires qui descendent à l'état de simples filets ou de racines, soit entre le bois et l'écorce, soit dans le sol, soit dans l'eau.

» N'avons-nous pas convenablement prouvé que des bourgeons, des bulbilles, etc., naissent sur de très-petits fragments de plantes monocotylées ou dicotylées, et qu'ils se développent sans rien emprunter d'organisé, de vasculaire surtout, aux parties vivantes (fragments de racines, de tige, de branche, de rameau, de feuilles, de fleurs, de fruits) d'où ils émanent; et que tous, dès qu'ils sont nés, engendrés et arrivés à un certain degré de composition organique, émettent des filets radiculaires ou de véritables racines?

» Enfin, les embryons végétaux dont, aujourd'hui, tous les anatomistes ont fait l'étude microscopique, n'engendrent-ils pas, bien qu'ils soient isolés (comme les embryons de l'autre règne organique), toutes leurs parties vasculaires ou autres, sans le concours des plantes qui les produisent et des fruits

(1) *Foyes AGRICOLA, Agriculture parfaite, etc.*; BOHNET, 4<sup>e</sup> Mémoire, page 206, *Pl. XXVII*: Expériences sur la multiplication des plantes par les feuilles (Haricot, Chou, Belle-de-nuit et Mélisse).

Ce moyen de multiplier les plantes par les feuilles est connu de presque tous les habitants des régions intertropicales où les plus petits fragments végétaux vivants jouissent de la faculté d'engendrer des bourgeons.

L'usage des bourgeons leur est aussi parfaitement connu. Il est vulgairement employé au Brail pour multiplier les Choux, beaucoup d'autres légumes herbacés et même les graminées fourragères.

Dans les parties basses et chaudes de ce dernier pays, où les Choux montent rapidement, ne produisent généralement pas de bonnes graines et ne pomment jamais, on n'emploie, pour les usages domestiques, que les feuilles vertes; et ces feuilles sont cueillies au fur et à mesure qu'on les utilise. Chaque carré de cette plante est pour ainsi dire établi en coupe réglée: en sorte qu'il n'est pas rare de rencontrer, dans les jardins des environs de Rio-Janeiro, de ces carrés entiers couverts de longues tiges de Chou dégarbées de leurs feuilles.

Comme dans l'aisselle de chacune des feuilles, de la base au sommet des tiges, il se développe un bourgeon, on coupe ces tiges par petites rondelles et on les plante, ainsi que le bourgeon terminal.

Ces boutures croissent avec une rapidité inconnue dans nos climats, et qu'on pourrait nommer *tropicale*.

qui les renferment ; et ne savons-nous pas maintenant que, dans ces formations spontanées, le système vasculaire ascendant précède toujours le système descendant ou radiculaire ?

» Je recevrai bientôt, de l'île Bourbon, des tiges de *Dracæna*, de *Cordyline*, d'*Areca*, de *Pandanus*, etc., sur lesquelles on a fait des décortications ou entailles profondes, circulaires. Je n'en ai pas encore vu, et cependant j'annonce d'avance qu'elles auront un bourrelet ligneux au bord supérieur de ces entailles, et qu'il n'y en aura pas de traces au bord inférieur qui, au contraire, restera notablement affaissé.

» C'est une expérience qu'on peut faire dans les serres du Muséum, où les *Dracæna* et les *Cordyline* abondent, si l'on veut s'assurer par soi-même de l'exactitude de ce que j'avance.

» Là ces expériences réussiront aussi bien, mieux même, que dans les régions tropicales, par la raison qu'il n'y a, dans les serres, ni transitions subites de température, ni orages, ni vents impétueux, pour en contrarier la marche ou les briser, accidents que j'ai vus souvent arriver.

» Qu'on fasse donc une décortication ou une entaille circulaire, profonde, sur un tronc ou un rameau de *Dracæna*, de *Cordyline* ou de tout autre végétal monocotylé ligneux, et l'on obtiendra un bourrelet au bord supérieur de la lésion, et il ne montera aucuns tissus vasculaires jusqu'au bord supérieur.

» Si, je le redis, vous faites une décortication circulaire ; si, après cette opération, le bourgeon terminal continue de former des feuilles, et conséquemment de croître en hauteur, force sera de reconnaître que les filets qui, comme on le dit, vont à la rencontre de ces feuilles, ne viennent ni des racines auxiliaires ni du collet : et si, plus tard, vous voyez manifestement un bourrelet ligneux se constituer au bord supérieur de la décortication, y former des racines, etc., et que rien de semblable n'a lieu au bord inférieur, vous serez bien encore obligé d'admettre que les tissus vasculaires ligneux descendent.

» L'une des pièces que je viens de montrer à l'Académie, la septième, porte, près de son bord supérieur, deux jeunes rameaux irrégulièrement opposés au-dessous desquels on a pratiqué, à des distances inégales, des entailles profondes. Le même phénomène de descension a lieu jusqu'au bord supérieur de ces entailles, et il est très-facile de voir que les filets, après s'y être arrêtés, puis détournés vers la droite et vers la gauche, continuent leur marche descendante le long de leurs bords latéraux, et que rien ne monte



aux bords inférieurs, sur lesquels on ne trouve que les filets qui y existaient au moment où l'expérience a été faite.

» Nous aurions bien d'autres détails à signaler, à l'appui de notre manière de voir, sur cette anatomie importante, comme d'ailleurs sur toutes les autres, mais le fait capital que nous voulons démontrer est celui de l'accroissement en diamètre des végétaux vasculaires, par la descension des filets radiculaires, et, je puis le dire avec assurance, les anatomies que je viens vous présenter ne laissent rien à désirer à ce sujet, puisque toutes prouvent que cette augmentation de diamètre a lieu du sommet organique du végétal et de ses rameaux à la base.

» 8°. La huitième pièce anatomique nous est fournie par une racine mutilée de *Dracæna reflexa* qui, par suite d'un accident, a été rongée sur une partie de sa longueur, dans toute sa périphérie, et dont les bords se sont ensuite réunis par les filets radiculaires qui ont aussi donné naissance à une racine, sur laquelle on voit distinctement arriver les filets venant du sommet.

» La nouvelle couche ligneuse qui s'est produite à la circonférence de l'ancienne, en coulant pour ainsi dire du bord supérieur à l'inférieur, en est restée séparée dans une longueur de 5 à 6 centimètres.

» Cette bande ligneuse qui a réuni la partie supérieure à l'inférieure est donc descendue comme une sorte de racine. Le règne végétal nous présente de très-nombreux exemples de ce fait. Il en est un fourni par les Dicotylés, que tout le monde connaît, que nous avons tous vu au Muséum d'Histoire naturelle, celui d'un *Clusia* enveloppant de ses racines capricieusement greffées tout le tronc d'un palmier. On sait que les figuiers et beaucoup d'autres végétaux des régions tropicales produisent souvent des phénomènes analogues et de plus extraordinaires encore.

» 9°. La neuvième pièce est une petite tige de *Cordyline terminalis* portant, près de son sommet tronqué, une jeune branche, de laquelle on voit descendre sur le tronc, des filets radiculaires ou ligneux qui tendent à développer celui-ci de toutes parts, même en montant de plusieurs centimètres au-dessus du point d'insertion de la branche.

» Ces derniers filets, qui se pressent dans tous les sens de la branche sur le tronc, obéissant à l'impulsion qui les dirige, et trouvant, dans la partie haute du tronc, les conditions favorables à leur développement, s'y portent avec autant de force que dans les autres directions, mais pour revenir, bientôt après, prendre leur marche descendante naturelle sur les filets verticaux anciens de ce tronc.

» Enfin, je vous apporte un vieux tronc de *Dracæna ensiformis*, Wallich (1) (que j'ai trouvé dans les nombreuses et riches collections phytologiques du Muséum d'Histoire naturelle, et qu'on indique comme venant de Madagascar, la patrie des *Dracæna*), dont j'ai enlevé toute l'écorce. Sur ce tronc, qui n'est pas plus cylindrique que celui de l'*Oratova*, on voit parfaitement les tissus radiculaires récents former des réticulations et se diriger dans tous les sens du tronc vers les racines, à l'extrémité desquelles ils vont se perdre.

» Voici donc des exemples pris sur de véritables *Dracæna* (*D. reflexa, ensiformis*), et sur des *Cordyline* (*C. ferrea, terminalis*) où l'on voit pour ainsi dire marcher, en descendant, les filets radiculaires ou ligneux du sommet à la base et tout autour des tiges.

» Vous voyez, messieurs, que sans attendre les anatomies qu'on veut bien me préparer à l'île Bourbon et ailleurs, je puis, avec le peu de matériaux que j'ai en ma possession, réfuter toutes les assertions qu'on m'oppose et démontrer toute l'insuffisance, sur ce sujet, des observations microscopiques.

» Il fallait, avant tout, savoir ce qu'était le végétal pris à son origine et dans sa plus grande simplicité organique, le suivre dans ses phases si diverses de développements et dans les agencements de ses nouveaux tissus; noter presque jour par jour les modifications incessantes qu'il éprouve, et le conduire ainsi jusqu'à son âge adulte. Ce qu'il fallait faire encore, après cela, c'était de constater, par des effets de végétation, ce que l'anatomie directe et rationnelle indiquait peut-être déjà assez, que l'accroissement vasculaire du corps ligneux avait lieu du sommet du végétal à la base; et pour certaines parties, non vasculaires, du centre à la circonférence.

» C'est ce que j'ai fait. Et les preuves matérielles obtenues que je vous ai, en grande partie, montrées, n'autorisent raisonnablement plus personne à élever le moindre doute à ce sujet.

» C'est arrivé à ce point de mes recherches, que j'ai commencé les études microscopiques des tissus; parce qu'alors je connaissais les sources d'où ils provenaient; parce que je les avais pour ainsi dire vus naître, grandir et s'agencer entre eux, et que je pouvais expliquer normalement toutes leurs alliances; parce qu'enfin, maître de les prendre à tous les âges, à tous les degrés de développement, il m'était facile d'étudier leurs modifications suc-

---

(1) C'est par erreur que, dans la précédente partie, on a mis *ensifolia*. C'est *ensiformis* qu'il faut lire.

cessives et graduées, et même quelques-unes, sinon toutes, des actions physiologiques réciproques qui s'exercent entre eux.

» Avant d'aborder les principes généraux de l'organographie et de la physiologie, avant de faire des études suivies sur l'anatomie directe et sur l'anatomie microscopique, il était essentiel de faire connaître, par des faits positifs, les lois qui régissent les développements en hauteur et en largeur des végétaux. C'est ce que j'ai tenté en vous proposant la théorie des mérithalles ou phytonienne, fruit de mes recherches, de mes longues études et de mes pénibles pérégrinations. J'ai donc, puissamment aidé d'ailleurs par les beaux matériaux déjà établis dans la science, tracé le plan et posé les bases d'une doctrine nouvelle, dont vous connaissez aujourd'hui les principaux éléments.

» Mais vous ne les connaissez pas tous, messieurs; je ne vous ai pas jusqu'ici parlé d'une foule de faits essentiels qui se rattachent aussi au corps ligneux, surtout aux racines, et je ne vous ai encore rien dit de l'écorce, presque rien de l'organogénie, et absolument rien de la physiologie.

» En m'abstenant sur quelques points de l'organographie du corps ligneux, des racines, de l'écorce, etc., j'ai voulu éviter la confusion si facile à jeter dans une semblable matière, et ne parler des faits que dans l'ordre régulier que j'ai adopté.

» Ne fallait-il pas, je le redis encore, avant d'aborder les hautes questions de la physiologie, savoir exactement ce que c'est que le végétal comme être naissant, vivant, croissant?

» Or, j'ai reconnu et j'ai cherché à démontrer qu'il est, non un individu, comme on le soutient généralement, mais un assemblage d'individus uniformes dans leur nature primitive, aussi variables dans leur organisation que dans leurs fonctions; que tous naissent les uns après les autres, s'agencent entre eux par l'effet d'un double développement, l'un central et ascendant, l'autre extérieur et descendant, et qu'ils fonctionnent individuellement d'abord pour leur vie propre, puis pour la vitalité générale de l'être composé résultant de la persistance de leurs parties inférieures (les mérithalles tigellaires et leur système radiculaire); les autres parties, propres à la vie individuelle (les mérithalles pétiolaires et limbaires), se détachant dès qu'elles ont accompli les phases végétatives, alimenté l'être complexe persistant, et assuré, par des germes nouveaux, son existence future.

» Comment voulez-vous que nous abordions les principes de la physiologie avec les principes d'organographie et d'anatomie qu'on nous propose?

» On veut faire de l'anatomie et de la physiologie sur des tranches minces et diaphanes, sur des lambeaux mutilés de toutes les parties végétales; mais,

en vérité, c'est l'idée la plus étrange qui ait pu naître dans l'esprit des hommes.

» Par ce moyen, on n'arrivera pas plus à expliquer les fonctions des végétaux que s'ils étaient morts et fossilisés.

» Si, d'un autre côté, on veut faire fonctionner un arbre, par exemple un *Cordyline australis*, ou tout autre, comme un individu simple, jamais on n'arrivera à un résultat qui soit le moins du monde exact; cela ne se peut pas, parce que cet arbre est un assemblage d'individus de tous les âges, et dont le nombre est infini; parce que chacun de ces êtres, ou ce qui en reste (le méritalle tigellaire et les filets radiculaires), lorsque les appendices foliacés sont détachés, fonctionne à sa manière et en raison directe de sa position, de son âge, etc.

» Dès que nous pourrions nous livrer à l'étude des principes de la physiologie, et spécialement de la nutrition des plantes, nutrition dont on a fait un si singulier roman, et dès que nous arriverons à l'explication des phénomènes généraux qui produisent leurs modifications organiques et leurs fonctions (par exemple, à la conversion de l'aubier en bois, à la saccharification dans la canne à sucre, où nous la verrons se produire, de la base au sommet de son chaume, méritalle par méritalle, individu par individu, au fur et à mesure qu'ils arrivent à un état convenable de maturité ou d'ancienneté, tandis que ceux du sommet sont encore fades et herbacés, etc.), vous serez bien forcés de reconnaître que l'individualité des phytons existe, que leurs fonctions sont spéciales, progressives, et ne peuvent être celles du végétal entier, puisque, dans beaucoup de cas, nous les voyons changer, en quelque sorte, d'un phytion à l'autre.

» Mais, avant cela, nous devons achever de vous expliquer par des faits ce que c'est qu'un végétal pris dans toute sa complexité organique, et de quelles parties essentielles il se compose; ce qui seul pourra nous conduire à l'explication des fonctions diverses qu'il est appelé à remplir selon les circonstances, les temps, les lieux.

» Après quoi, nous l'envisagerons sous le seul point de vue du raisonnement, et nous tenterons de mettre les savants à même de juger entre les nouveaux principes et les anciens.

» Nous nous demanderons, par exemple, ce que c'est qu'une cellule considérée comme être à part, ce que c'est aussi qu'un embryon ou premier individu vasculaire d'un végétal, en tant qu'être complètement limité dans son organisation, dans sa forme individuelle constante, dans ses fonctions spéciales et isolées, dans ses facultés reproductrices, en deux mots dans l'espace et le

temps; et nous arriverons d'une manière sûre à la spécialisation du phytou, à la complète démonstration de la théorie des méritalles et, conséquemment, à la connaissance intime de l'être complexe, du végétal, comme nous l'entendons généralement.

» Aussitôt que nous comprendrons bien ce que c'est que ce végétal, ce qu'il est dans sa simplicité primitive, puis dans sa complexité organique, et que nous pourrons nous former une idée des fonctions que, selon son âge, il est destiné à remplir, nous attaquerons de front toutes les théories du CAMBIUM et les incompréhensibles erreurs qu'elles ont introduites et trop longtemps perpétuées dans la science.

» Nous croyons être en mesure d'aborder immédiatement toutes les questions qui se rattachent à ce vaste et important sujet. Toutes nos recherches sont faites, toutes nos notes sont prêtes.

» On peut donc ouvrir la discussion qu'on a intempestivement provoquée, et que nous sollicitons à notre tour, puisque nous sommes si bien préparé et disposé à la soutenir et à défendre des principes encore peu connus, il est vrai, mal jugés par ceux qui ne les entendent pas, c'est-à-dire par le plus grand nombre, mais évidents pour les savants qui les ont étudiés comme pour nous-même. Mais qu'on l'aborde franchement, en amis de la science et sans les arrière-pensées qu'on cherche à cacher sous le voile d'un dédaigneux silence; car ce moyen, qu'on a souvent employé du temps d'Aubert du Petit-Thouars et autres, et qui toujours a réussi, est aujourd'hui connu, usé et incompatible avec la libre publicité de nos débats scientifiques.

» La question qui domine, et doit entraîner toutes les autres, est celle de l'ascension ou de la descension des accroissements ligneux en hauteur et en largeur. J'ai fourni mes preuves; que M. de Mirbel apporte les siennes, et l'Académie jugera de quel côté est la vérité.

» Pour moi, messieurs, que le découragement ne saurait atteindre, moi qui ne transige jamais avec mes convictions, je vais continuer mes travaux dans la direction que je me suis tracée, parce que cette direction est, selon moi, la meilleure et la seule progressive.

» Si, malgré toutes les preuves matérielles et irrécusables que j'ai fait passer sous les yeux de l'Académie, de la descension des tissus ligneux, je ne suis pas parvenu à la convaincre, il ne me restera plus qu'à m'écrier, moi aussi. Et pourtant ils descendent ! »

GÉOMÉTRIE. — *Mémoire sur de nouveaux théorèmes de géométrie et, en particulier, sur le module de rotation d'un système de lignes droites menées par les divers points d'une directrice donnée; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

Les résultats obtenus dans ce Mémoire seront développés dans les prochaines séances.

M. THENARD, au nom de la Section de Chimie, annonce que cette Section présentera dans la prochaine séance une liste de candidats pour les places de correspondant vacantes dans son sein.

### RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur les travaux de M. GUSTAVE CHANCEL, relatifs à l'histoire de l'acide butyrique (1).*

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Pelouze rapporteur.)

« La transformation des sucres en acide butyrique, sous l'influence des ferments et des carbonates terreux, fournissant un nouveau moyen de préparer avec facilité et économie des quantités considérables de cet acide, dans un grand état de pureté, on devait s'attendre à voir bientôt son histoire enrichie de nouveaux faits importants. Cette espérance est déjà réalisée; les recherches de M. Chancel, sur les substances dérivées de l'acide butyrique, recherches dont il s'est occupé sans relâche pendant deux années, ont élevé nos connaissances, sur cette matière, au niveau de celles que nous possédons sur les acides organiques les mieux étudiés. Il suffira, pour s'en convaincre, de l'analyse succincte que nous allons présenter des principales recherches de l'auteur.

(1) Premier Mémoire : Lu à l'Académie royale des Sciences, dans sa séance du 3 juin 1844. (*Comptes rendus*, t. XVIII, p. 1023.)

Deuxième Mémoire : Lu à l'Académie royale des Sciences, dans sa séance du 30 décembre 1844. (*Comptes rendus*, t. XIX, p. 1440.)

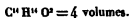
Troisième Mémoire : Présenté à l'Académie royale des Sciences, dans sa séance du 24 mars 1845. (*Comptes rendus*, t. XX, p. 865.)

Quatrième Mémoire : Recherches concernant l'action de l'ammoniaque sur l'éther butyrique; Note sur la butyramide, présentée à l'Académie royale des Sciences, dans sa séance du 20 mai 1844. (*Comptes rendus*, t. XVIII, p. 949.)

## PREMIER MÉMOIRE.

» Si l'on chauffe avec précaution une petite quantité de butyrate de chaux pur et anhydre, ce sel se décompose bientôt en acide carbonique qui reste uni à la chaux, et en butyrone, matière dont l'existence a été signalée par M. Chevreul, dans ses recherches sur les corps gras.

» La butyrone a pour formule



C'est un liquide incolore et limpide, possédant une odeur pénétrante, particulière; sa saveur est brûlante; sa densité à l'état liquide est de 0,83; elle entre en ébullition vers 144 degrés. La densité de sa vapeur a été trouvée égale à 3,99. Le calcul donne

$$3,98 = \frac{\text{C}^{\text{II}} \text{H}^{\text{II}} \text{O}^{\text{I}}}{4}.$$

Soumise au froid produit par un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, elle se prend en masse cristalline; elle nage à la surface de l'eau dans laquelle elle est à peu près insoluble. Elle se dissout en toute proportion dans l'alcool et l'éther.

» Elle s'enflamme vivement au contact de l'acide chromique, et l'acide nitrique, dans des circonstances convenables, la transforme en acide butyrique.

» Le perchlorure de phosphore transforme la butyrone en une substance chlorée, volatile, qui a pour composition  $\text{C}^{\text{II}} \text{H}^{\text{II}} \text{Cl} = 4$  volumes.

» Il résulte des expériences de l'auteur, que la butyrone est exactement à l'acide butyrique ce qu'est l'acétone à l'acide acétique. Son mode de formation et ses réactions ne permettent aucun doute à cet égard.

## DEUXIÈME MÉMOIRE.

» Dans la seconde partie de son travail, M. Chancel trace l'histoire d'une substance remarquable tant par sa nature que par les circonstances dans lesquelles elle se forme. C'est le butyraldéhyde ou butyral, substance neutre, que sa composition et toutes ses réactions placent à côté de l'aldéhyde acétique.

» Le butyral réduit les sels d'argent avec la même facilité et d'une manière aussi nette que l'aldéhyde acétique. Exposé à l'air en présence de la mousse de platine, il s'oxyde rapidement pour se transformer complètement en acide





dant à l'égard d'une substance organique; l'auteur n'a jamais obtenu de traces d'un acide copulé renfermant les éléments du butyral uni à un composé oxygéné du soufre.

#### TROISIÈME MÉMOIRE.

» Après avoir étudié les deux produits principaux qui prennent naissance dans la décomposition du butyrate de chaux, sous l'influence de la chaleur, l'auteur a cherché à connaître la fonction chimique des substances dont il avait tracé l'histoire; dans ce but, il a étudié les métamorphoses de ces composés en présence de divers réactifs. Parmi les composés nombreux obtenus par M. Chancel, il en est dont l'étude présente de grandes difficultés, tant par les proportions minimes dans lesquelles ces dérivés peuvent être obtenus, que par les obstacles que l'on rencontre lorsqu'il s'agit de les obtenir purs. Aussi l'auteur ne fait-il connaître jusqu'à présent que les combinaisons butyriques chlorées; c'est l'étude de ces substances qui fait l'objet de son Mémoire.

» Voici l'exposé des résultats qu'il renferme: on sait que par l'action finale du chlore sur l'alcool on obtient le chloral. Ce composé peut être considéré comme l'aldéhyde de l'acide chloracétique; on a, en effet :

L'aldéhyde. . . . . $C^1 H^1 O^1$ ,	le chloral. . . . . $C^1 (H, Cl^1) O^1$ ,
L'acide acétique. . . $C^1 H^1 O^1$ ,	l'acide chloracétique. . . $C^1 (H, Cl^1) O^1$ .

» C'est cette comparaison qui a conduit M. Chancel à étudier l'action du chlore sur l'aldéhyde butyrique. Le chlore agit d'une manière très-énergique sur le butyral; une partie de l'hydrogène est enlevé sous forme d'acide chlorhydrique, tandis que du chlore est fixé sur la substance. On obtient ainsi plusieurs composés, tous dérivés du produit primitif qui leur a donné naissance, et ces nouvelles combinaisons présentent une relation intime avec les acides butyriques chlorés dérivés de l'acide butyrique monohydraté. L'action du chlore présente d'ailleurs plusieurs phases assez nettement tranchées et dont chacune correspond à un composé particulier. Elle varie suivant que l'on opère à la lumière diffuse, ou sous l'influence de la radiation solaire, à la température ordinaire ou avec l'application de la chaleur.

» En étudiant les divers composés qui se forment de cette manière, l'auteur est arrivé aux résultats suivants :

» 1°. Dans la première phase et en opérant à la lumière diffuse, le butyral perd 1 équivalent d'hydrogène qui est remplacé par 1 équivalent de chlore;

» 2°. Sous l'influence de la radiation solaire, l'action du chlore donne un second composé qui résulte de la substitution de 2 équivalents de chlore à 2 équivalents d'hydrogène du butyral;

» 3°. Lorsqu'on continue à faire passer du chlore dans le produit précédent en opérant toujours sous l'influence d'un soleil ardent et favorisant l'action, par l'application de la chaleur, on franchit le troisième terme de l'action du chlore sur le butyral, et le composé final résulte de la substitution de 4 équivalents de chlore à 4 équivalents d'hydrogène.

» En résumé, on peut dire que l'aldéhyde butyrique donne naissance, par l'action du chlore, à des composés chlorés dont chacun en particulier peut être considéré comme l'aldéhyde d'un acide chloré, dérivé de l'acide butyrique. L'évidence de ce rapprochement ressortira mieux dans le tableau suivant :

Aldéhydes.			
Butyraldéhyde . . . . .	$C^4H^4O^2$	Acide butyrique monohydraté.	$C^4H^4O^4$
Butyral monochloré. . . . .	$C^4(H^1Cl)O^2$	Acide butyrique monochloré. .	$C^4(H^1Cl)O^4$ (inc.)
Butyral bichloré. . . . .	$C^4(H^2Cl^2)O^2$	Acide butyrique bichloré. . .	$C^4(H^2Cl^2)O^4$
Butyral quadrichloré. . . . .	$C^4(H^4Cl^4)O^2$	Acide butyrique quadrichloré..	$C^4(H^4Cl^4)O^4$

» Le butyral quadrichloré paraît être le terme final de l'action du chlore sur le butyraldéhyde.

» Par l'action prolongée du chlore sur l'acide butyrique bichloré, on avait déjà obtenu l'acide butyrique quadrichloré, sur lequel le chlore n'a plus d'action.

» Le butyral donne avec le perchlorure de phosphore une substance particulière que l'auteur appelle *butyrène chloré*, et qui a pour formule



» C'est un liquide incolore, très-fluide, doué d'une odeur particulière assez vive; sa saveur est mordicante; il est insoluble dans l'eau, soluble au contraire en toute proportion dans l'alcool et l'éther; sa dissolution alcoolique, récemment préparée, n'est pas troublée par le nitrate d'argent.

» Il correspond par sa composition au chlorure d'aldéhydène {  $C^4(H^1Cl)$ , chlorure d'acétyl } découvert par M. Regnault.

» M. Chancel signale encore un acide nitrogéné, liquide, formant des sels jaunes bien cristallisés, et qui tous fulminent à une température voisine de 100 degrés; l'auteur désigne ce composé sous le nom d'*acide butyronitrique*. Il se propose au surplus de revenir sur l'étude de cette matière, qu'il a d'ailleurs examinée d'une manière incomplète.

## QUATRIÈME MÉMOIRE.

*Butyramide.*

» Cette substance remarquable est le premier composé de la classe des amides que l'on ait obtenu avec un acide monobasique volatil analogue à l'acide acétique.

» Lorsqu'on agite pendant quelque temps un mélange d'ammoniaque liquide et d'éther butyrique, ce dernier finit par se dissoudre complètement. Le mélange, évaporé jusqu'au tiers de son volume primitif, donne, par le refroidissement, de longues lames incolores et transparentes de butyramide.

» Cette substance se volatilise avec la plus grande facilité à une température bien inférieure à son point de fusion (115 degrés) sublimé; elle est d'un blanc nacré très-éclatant.

» Sa composition s'exprime par la formule



elle ne diffère donc du butyrate d'ammoniaque que par 2 équivalents d'eau en moins, et, sous tous les rapports, elle présente, de la manière la plus nette, les propriétés caractéristiques des amides.

» Le résumé que nous venons de présenter suffira, nous l'espérons, pour montrer toute l'importance des travaux de M. Chancel sur les dérivés de l'acide butyrique. Grâce à sa persévérance et à son habileté, l'histoire chimique de cet acide est, pour ainsi dire, aussi complète aujourd'hui que l'est celle de l'acide acétique, avec lequel il a d'ailleurs tant d'analogie. Aussi venons-nous, avec confiance, demander à l'Académie l'honneur de l'insertion des *Mémoires* de M. Chancel dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

**ELECTRO-CHIMIE. — Rapport sur un Mémoire de MM. GAULTIER DE CLABRY et DECHAUD concernant le traitement électro-chimique des minerais de cuivre.**

( Commissaires, MM. Berthier, Dumas, Becquerel rapporteur. )

» MM. Gaultier de Clabry et Dechaud ont présenté dernièrement à l'Académie un *Mémoire sur le traitement électro-chimique des minerais de cuivre*, lequel a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Berthier, Dumas et moi. — Nous avons l'honneur aujourd'hui de vous rendre compte des expériences sur lesquelles ce procédé est basé.

» Il y a déjà neuf ans que l'un de vos Commissaires annonça à l'Académie,

qu'il était parvenu, à l'aide d'un procédé électro-chimique très-simple, à extraire l'argent, le cuivre et le plomb, de leurs minerais respectifs, sans avoir recours à des appareils voltaïques composés, mais bien en employant des appareils simples fonctionnant avec du fer ou du zinc. Les faits généraux auxquels il fut conduit, mirent sur la voie de la dorure électro-chimique, de la galvanoplastie, et engagèrent les auteurs du Mémoire dont nous allons entretenir l'Académie à en faire une application à l'industrie. Avant tout, ce procédé exige la transformation du minerai en un composé soluble dans un liquide facile à se procurer dans le lieu de l'exploitation. c'est à cette condition-là seulement que les forces électriques peuvent agir pour séparer le métal de ses combinaisons. S'agit-il des minerais de cuivre, tels que le carbonate, l'oxyde, le sulfure ou le double sulfure, qui sont les plus communs, on transforme en sulfate les deux premiers, avec l'acide sulfurique, et les deux derniers en les grillant, opération qui s'exécute avec une grande perfection au Mexique, pour la préparation du magistral, agent indispensable dans l'amalgamation au patio. Une fois la sulfatation effectuée, on lessive le minerai, et la solution est soumise à la décomposition électro-chimique dans des appareils simples. Si l'on veut obtenir le cuivre en lames, il faut disposer l'appareil pour que la solution soit constamment au maximum de saturation. MM. Gaultier de Claubry et Dechaud ont rempli cette condition, au moyen de dispositions très-simples que nous allons décrire.

» Lorsque l'on superpose, dans un vase, deux dissolutions, l'une saturée de sulfate de cuivre plus dense, l'autre de sulfate de fer moins dense, si dans la première on place une lame de cuivre, dans l'autre une lame de fonte communiquant avec la première au moyen d'un conducteur métallique, on a un couple voltaïque dont l'action est suffisante pour décomposer le sulfate de cuivre; l'oxygène et l'acide du sulfate se portent sur la fonte, d'où résulte du sulfate de fer, tandis que le cuivre se dépose sur la lame de cuivre, formant le pôle négatif. Le cuivre déposé dans les premiers instants est à l'état de pureté chimique, mais le fer devenant de plus en plus abondant, le cuivre, en se précipitant, entraîne avec lui du fer; il devient peu à peu cassant, puis pulvérulent, à mesure que la dissolution s'appauvrit davantage. Mais, tandis que cette solution devient moins dense, celle du sulfate de fer, au contraire, augmente en densité; il en résulte : 1° une dissolution de cuivre normale occupant la partie inférieure du vase, 2° une dissolution du même sel un peu moins dense surnageant la première; 3° une dissolution de sulfate de fer très-dense, 4° une autre normale. Pour rester toujours dans les conditions primitives, et obtenir le cuivre en feuilles, il fallait enlever la solution de sul-

fate de cuivre moins dense et celle de sulfate de fer plus dense; c'est en cela que consiste le principal perfectionnement apporté au traitement électro-chimique des minerais de cuivre, par MM. Gaultier de Claubry et Dechaud.

» Leur appareil se compose des parties que nous allons indiquer : d'une caisse en bois doublée de plomb recouvert ensuite de cire ou de toute autre substance analogue et destinée à recevoir la dissolution de sulfate de fer. Cette caisse est pourvue de deux ouvertures, l'une supérieure, pour l'introduction de la liqueur normale, l'autre inférieure, servant à expulser la liqueur dense au moyen de siphons. Dans son intérieur, et à distance convenable plongent des cases en cuivre ou tôle plombée, dont les extrémités et la partie inférieure sont en métal, tandis que les parois latérales sont à jour et garnies de feuilles de carton fixées solidement. Une ouverture inférieure amène également, au moyen de siphons, la dissolution concentrée de cuivre, et une autre, placée presque à la partie supérieure, permet l'écoulement de la dissolution faible.

» Dans ces cases on place le métal négatif destiné à recevoir le dépôt de cuivre, et entre chacune d'elles, ainsi qu'à l'extérieur des deux cases extrêmes, se trouvent à demeure des plaques en fonte destinées à produire l'action voltaïque.

» Des conducteurs métalliques servent à établir la communication entre toutes les parties du couple; et on règle l'appareil de manière qu'il arrive à chaque instant autant de dissolution forte de sulfate de cuivre et de dissolution faible de fer, qu'il sort de liqueur faible de cuivre et de liqueur forte de fer; l'action se continue sans aucune main-d'œuvre.

» D'un autre côté, pour faciliter le passage du courant entre les deux dissolutions en contact et séparées par des diaphragmes en carton, ceux-ci sont percés de petites ouvertures au-dessus du niveau supérieur de la plaque négative; au moyen de cette disposition, la dissolution de sulfate de fer normale occupant la partie supérieure de la case vient s'étendre sur celle de cuivre, de sorte que l'appareil est ramené à ses conditions premières.

» Une fois l'appareil monté, on n'a besoin que d'enlever les feuilles de cuivre quand elles ont une épaisseur convenable et de remplacer les plaques de fonte quand elles ont été dissoutes.

» Le mouvement des liquides s'opère au moyen de siphons en rapport avec des bassins à niveau constant; peu importe la qualité de la fonte employée; celle de la plus mauvaise qualité réussit également bien. Les feuilles de cuivre peuvent être livrées de suite au commerce; passées

au laminoir, elles acquièrent la densité de celles du cuivre obtenue au laminage.

» Tout le cuivre précipité n'est pas obtenu en feuilles, il n'y en a guère que les trois cinquièmes et même la moitié, le reste est à l'état de poudre ou de fragments que l'on soumet à la fonte.

» Le procédé électro-chimique pour le traitement des minerais de cuivre avec le perfectionnement de MM. Gaultier de Claubry et Dechand paraît présenter des avantages sur les anciennes méthodes de traitement ; mais il exige que les minerais puissent être transformés entièrement, et à bon marché, en sulfate ; toute la question industrielle est là. D'un autre côté, la dissolution de cuivre, en partie épuisée, se charge de plus en plus de fer ; de sorte qu'en la repassant de nouveau sur les minerais pour la saturer de sulfate, et la faisant rentrer dans l'appareil, il arrive un instant où la quantité de fer qu'elle renferme est telle, que le cuivre précipité contient une certaine proportion de ce métal qui en altère la qualité : pour parer à cet inconvénient, on se trouvera dans la nécessité de ne plus repasser les dissolutions trop ferrifères sur ce minerai et de précipiter le cuivre qu'elles renferment avec du fer.

» A en juger par les expériences dont vos Commissaires ont été témoins, il est permis de croire que l'application en grand du procédé électro-chimique pour le traitement des minerais de cuivre, présente des chances de succès. Vos Commissaires vous proposent de témoigner à ces messieurs tout l'intérêt que vous avez pris à leur communication, en les invitant à vous faire connaître les résultats qu'ils obtiendront dans les divers établissements qu'ils font monter, afin de mieux apprécier les avantages que l'industrie pourra retirer un jour de l'électricité employée comme force chimique. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de M. ALFRED SERRET, relatif à la représentation des fonctions elliptiques et ultrà-elliptiques*

(Commissaires, MM. Lamé, Liouville rapporteur.)

» Le Mémoire de M. Serret, dont nous venons rendre compte à l'Académie, a pour objet la représentation géométrique des intégrales elliptiques et ultrà-elliptiques de Legendre, c'est-à-dire des intégrales dont l'élément est la racine carrée d'une fonction rationnelle. L'auteur se propose de représenter, du moins quand cela est possible, leur valeur indéfinie, par un

arc de courbe algébrique, en se bornant, toutefois, au cas où les deux coordonnées rectangulaires d'un point de la courbe sont exprimables rationnellement en fonction de la variable à laquelle se rapporte l'intégration. En d'autres termes, il cherche les solutions réelles et rationnelles que peut avoir l'équation  $dx^2 + dy^2 = Zdz^2$ , où  $x$ ,  $y$  et  $Z$  désignent des fonctions de  $z$ .

» Ce problème d'analyse indéterminée, très-intéressant en lui-même, indépendamment de ses applications, est résolu d'une manière simple dans le Mémoire de M. Serret. On arrive à une formule générale. Mais les calculs auxquels il faut ensuite se livrer, quand on veut compléter la solution pour une intégrale de forme donnée, étant longs et compliqués, M. Serret ne s'est occupé avec détail que des fonctions elliptiques de première espèce. Il suppose ces fonctions mises sous la forme

$$\int \frac{Cdz}{\sqrt{(z^2 - a^2)(z^2 - \alpha^2)}},$$

$C$  étant une constante réelle,  $a$  et  $\alpha$  deux constantes imaginaires conjuguées, et il n'a plus ainsi à traiter que l'équation

$$dx^2 + dy^2 = \frac{C^2 dz^2}{(z^2 - a^2)(z^2 - \alpha^2)};$$

il se borne même à chercher les solutions pour lesquelles les expressions rationnelles de  $x$  et  $y$  ne contiennent, en dénominateur, aucun facteur différent de ceux du second membre,  $z \pm a$ ,  $z \pm \alpha$ .

» Dans ce cas particulier, qui paraît du reste un des plus importants, et qui suffit pour montrer comment la méthode générale se prête aux applications, M. Serret prouve que les constantes imaginaires conjuguées  $a$  et  $\alpha$  doivent satisfaire à une certaine condition nécessaire et suffisante; la valeur du rapport du carré de leur somme au quadruple de leur produit, qui compose le carré du module de la fonction elliptique ramenée à la forme ordinaire  $\int \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}}$ , ne peut pas être prise à volonté; elle doit être choisie parmi les racines de certaines équations algébriques dont le degré est arbitraire, et qui contiennent en outre, dans leurs coefficients, un nombre entier indéterminé, de manière que pour chaque degré le nombre des racines est infini. Quand le module satisfait à une de ces équations, on obtient aisément les deux quantités  $x + y\sqrt{-1}$ ,  $x - y\sqrt{-1}$ , et, par suite,  $x$  et  $y$ . On a

de la sorte une infinité de fonctions elliptiques de première espèce, dont les valeurs s'expriment par un arc de courbe algébrique, ou, réciproquement, une infinité de courbes algébriques, dont les arcs s'expriment par des fonctions elliptiques de première espèce, et participent, dès lors, aux propriétés de ces fonctions relativement à l'addition, la soustraction, la multiplication et la division en parties égales.

» On peut distinguer les courbes dont nous parlons, en classes, d'après le degré de l'équation à laquelle satisfait le carré du module. L'exemple déjà connu de la lemniscate, dont les arcs s'expriment par la fonction elliptique de première espèce au module  $\sqrt{\frac{1}{2}}$ , se trouve bien élégamment généralisé dans

la première classe où l'on rencontre tous les modules de la forme  $\sqrt{\frac{n}{n+1}}$ .

L'analyse de M. Serret suppose essentiellement  $n$  entier; mais nous nous sommes assurés que les formules auxquelles elle conduit finalement conservent leurs principales propriétés, lorsqu'on prend  $n$  fractionnaire. Ainsi les carrés des modules peuvent être des fractions proprement dites quelconques, sans que les courbes correspondantes cessent d'être algébriques, et d'offrir par leurs arcs une représentation des intégrales; seulement, les valeurs de  $x$  et  $y$  ne sont plus rationnelles en  $z$ .

» Le Mémoire de M. Serret renferme, comme on voit, des résultats utiles, remarquables. On savait depuis longtemps qu'il existe une courbe du sixième degré dont les arcs représentent, à une quantité algébrique près, les fonctions elliptiques de première espèce. On peut même, dans chaque cas, faire disparaître la quantité complémentaire algébrique, en prenant convenablement les extrémités de l'arc; mais, à cause des deux extrémités variables, il y a, en quelque sorte, deux arcs employés, et ce n'est pas par un élément  $\sqrt{dx^2 + dy^2}$ , mais par la différence de deux éléments, que la différentielle de la fonction elliptique se trouve exprimée. Sous un certain point de vue, une telle représentation doit être regardée comme imparfaite. Nous avons, au contraire, un mode parfait de représentation dans la lemniscate; aussi les géomètres ont-ils étudié cette courbe avec beaucoup de soin. Or, M. Serret nous fait connaître une infinité de courbes algébriques dont les arcs jouissent aussi de la propriété d'avoir une différentielle identiquement égale à celle d'une fonction elliptique de première espèce; de là un nouveau champ ouvert aux spéculations géométriques. La réduction des quadratures aux rectifications, considérée en général, et la résolution des équations indéterminées dont elle dépend, appartiennent d'ailleurs à une branche étendue et difficile de l'analyse



que l'on a jusqu'ici à peine effleurée. Le succès que M. Serret vient d'obtenir dans cette matière délicate donnera lieu, sans doute, à de nouvelles tentatives dont la science profitera. Nous pensons donc que le Mémoire de ce jeune géomètre mérite d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

## MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Sur une nouvelle classe de composés organiques;*  
par M. CH. GERHARDT. (Suite.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« Dans un Mémoire communiqué à l'Académie il y a quelques semaines(\*), j'ai fait connaître plusieurs corps nouveaux que j'ai désignés sous le nom générique d'*anilides*. Ce sont des composés qui naissent dans les mêmes circonstances que les amides et présentent les mêmes caractères chimiques; mais les anilides naissent d'un alcali organique, et sont capables de régénérer cet alcali, sous l'influence des acides et des alcalis minéraux concentrés, en s'assimilant de nouveau les éléments de l'eau.

« Les anilides que j'ai décrites dans ce premier Mémoire sont les anilides oxalique, formique et benzoïque; elles sont toutes neutres, et suivent la loi de saturation des corps copulés.

« Je ferai connaître, aujourd'hui, une quatrième anilide, qui mérite au plus haut degré l'attention des chimistes: c'est, en effet, un acide parfaitement défini, un *acide anilidé*, qui vient se placer à côté des acides amidés, dont il partage la basicité et les autres caractères chimiques.

« Si l'on considère la loi de saturation des corps copulés(\*\*)

$$B = (b + b') - 1,$$

on remarque que les acides bibasiques sont seuls capables de donner des acides vinyques et des acides amidés; ces mêmes acides bibasiques donneront aussi des acides anilidés.

« On a donc, pour l'acide sulfurique, en représentant les résidus  $(C^2H^2O - H^2)$  par E,  $(NH^2 - H^2)$  par Am,  $(C^2H^2N - H^2)$  par An :

(\*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XX, p. 1031.

(\*\*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XX, p. 1648.

Acide sulfurique simple. . . . .	$\text{SH}^1 \text{O}^4$	
		$\left\{ \begin{array}{l} \text{vinique. . . } \text{SH}^1 \left\{ \begin{array}{l} \text{O}^2 \\ \text{E} \end{array} \right\}, \\ \text{amidé . . . } \text{SH}^1 \left\{ \begin{array}{l} \text{O}^2 \\ \text{Am} \end{array} \right\}, \\ \text{anilidé. . . } \text{SH}^1 \left\{ \begin{array}{l} \text{O}^2 \\ \text{An} \end{array} \right\}. \end{array} \right.$
Acide sulfurique copulé. . . . .		

» J'appellerai *acide sulfanilique*, l'acide sulfurique anilidé.

#### *Acide sulfanilique*

» Ce corps est au sulfate d'aniline ce que l'acide oxamique de M. Balard est à l'oxalate d'ammoniaque, ou ce que l'acide sulfamique est au sulfate d'ammoniaque; c'est aussi le *sulfate d'aniline anhydre*.

» Je l'obtiens, soit en décomposant l'oxanilide ou la formanilide par l'acide sulfurique concentré, soit en décomposant, par la chaleur, le sulfate d'aniline.

» On peut, pour le préparer, employer le mélange d'oxanilide et de formanilide, qu'on obtient en décomposant, par la chaleur, l'oxalate d'anilide. On délaye ce mélange dans de l'acide sulfurique concentré, de manière à en former une bouillie épaisse, et l'on chauffe dans un petit ballon par un feu modéré, tant qu'une effervescence se manifeste. Le résidu ne noircit pas si l'on opère avec soin, et il se développe un mélange d'oxyde de carbone et d'acide carbonique. Après que l'effervescence a cessé, on verse le liquide dans une capsule plate, et on l'abandonne à l'air humide; de cette manière, il se concrète en une bouillie cristalline d'acide sulfanilique : on la délaye dans l'eau froide, et, après avoir lavé les cristaux, on les dissout dans l'eau bouillante, où ils se déposent, par le refroidissement, à l'état de pureté.

» Un autre procédé consiste à dissoudre l'aniline dans un léger excès d'acide sulfurique, à évaporer à siccité ou à chauffer le résidu dans une capsule, en agitant constamment, tant qu'il se dégage des vapeurs d'eau et d'aniline. Ce procédé exige quelques précautions; car, si l'on chauffait trop fort, le produit se charbonnerait. On fait cristalliser le produit dans l'eau bouillante.

» Obtenu d'une manière ou de l'autre, l'acide sulfanilique se présente sous la forme de lames rhombes, brillantes et, si l'on opère sur beaucoup de matière, d'une assez grande dimension.

» Il est très-acide et décompose les carbonates avec effervescence. Il est

peu soluble dans l'eau froide; l'alcool le dissout encore moins. Il neutralise parfaitement les bases.

» Plusieurs analyses ont conduit à la formule (\*)



qui est celle prévue par la théorie. Les cristaux ne renferment pas d'eau de cristallisation.

» Cet acide présente des réactions fort caractéristiques. Il se précipite à l'état de fines aiguilles quand on ajoute un acide minéral à une solution concentrée d'un de ses sels. Sa solution aqueuse est colorée en rouge brun par l'acide chromique; on sait que les sels d'anilide se précipitent, par le même réactif, en noir avec un reflet bleuâtre et cuivré comme une cuve d'indigo. Le chlore aqueux le colore en cramoisi pâle, mais cette teinte passe peu à peu, au rouge-brun, déterminé par l'acide chromique. Le brome présente une autre réaction: si à une solution d'acide sulfanilique, même fort étendue, on ajoute une solution aqueuse de brome, elle devient laiteuse et dépose, au bout de quelque temps, un précipité blanc et cailléboté.

» Chauffé avec de la chaux potassée, l'acide sulfanilique dégage de l'anilide pure, en donnant du sulfate; cette réaction ne permet pas d'en doser l'azote par le procédé allemand. D'ailleurs toutes les anilides que j'ai fait connaître se comportent ainsi, ce qui prouve que le procédé de MM. Will et Warrentz, pour doser l'azote, n'est pas d'une application générale.

» Soumis à la distillation sèche, l'acide sulfanilique se décompose sans fondre; il se charbonne, émet beaucoup de gaz sulfureux, et dégage une huile qui se concrète par le refroidissement. Cette huile n'est autre que le *sulfite d'aniline*.

» J'ai également examiné quelques *sulfanilates*.

» Le *sulfanilate de soude* cristallise dans l'eau en belles tables octogones qui renferment



Il est fort soluble dans l'eau et présente, avec l'acide chromique, le chlore et le brome, les mêmes réactions que l'acide sulfanilique. L'eau de cristallisation s'en dégage à 100 degrés.

» Le *sulfanilate de baryte* s'obtient en prismes rectangulaires; le *sulfanilate d'argent* cristallise en paillettes brillantes, etc.

(\*) C = 75, H = 6,25, N = 87,5.

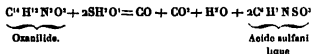
» L'acide sulfanilique dissout aussi l'aniline et forme avec elle des aiguilles cristallines qui correspondent évidemment au sulfate d'ammoniaque anhydre de M. H. Rose.

» J'ai essayé l'action de l'acide sulfurique anhydre sur l'aniline; mais cette réaction est si énergique, que la plus grande partie de la matière se charbonne, lors même qu'on la refroidit.

*Formation de l'acide sulfanilique.*

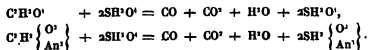
» J'ai dit tout à l'heure que l'acide sulfanilique se produit par l'oxanilide, la formanilide et le sulfate d'aniline. Voici les équations qui rendent compte de ces réactions.

» 1°. *Par l'oxanilide:*

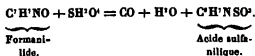


» J'ai constaté en effet, par des expériences faites sur de l'oxanilide pure, qu'elle dégage, dans ces circonstances, des volumes égaux d'oxyde de carbone et d'acide carbonique.

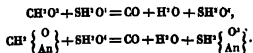
» On sait que l'acide oxalique, et les oxamates en général, dégagent aussi volumes égaux de CO et de CO<sup>2</sup>; en représentant la réaction précédente par mes formules de résidu, on saisit très-bien l'analogie qu'elle offre avec celle de l'acide oxalique :



» 2°. *Par la formanilide* (il se dégage de l'oxyde de carbone pur,

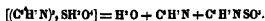


ou par les formules de résidu :



» 3°. *Par le sulfate d'aniline* (lors même qu'on ajoute un excès d'a-

cide sulfurique à l'aniline, on n'obtient que le sel neutre  $[(C^6H^5N)^+, SH^+O^-]$ , celui-ci dégage, par la chaleur, de l'eau et de l'aniline, en laissant de l'acide sulfanilique)



» Si les chimistes veulent bien réfléchir aux faits que j'ai signalés dans ces recherches, ils conviendront avec moi, je l'espère, qu'il faut rejeter désormais comme insuffisantes et trop exclusives, les théories de l'ammonium, de l'amidogène, de l'éthyle, du méthyle, c'est-à-dire toutes les théories dualistiques.

» Car, pour être conséquents, il leur faudrait, en suivant ces théories, inventer un anilium, un anilogène et d'autres corps hypothétiques; il leur faudrait de même, pour la quinine, pour la morphine, pour la nicotine, supposer un quinum, un morphum, un nicotum, un nicotigène, etc.; il leur faudrait, pour être fidèles aux idées reçues, créer, pour chaque alcaloïde, chaque alcool, chaque hydrogène carboné; pour chaque composé organique, deux, trois et plus d'êtres imaginaires, d'êtres fictifs, d'êtres impossibles.

» En formulant le *principe des résidus*, j'ai donné un sens précis à un nombre immense de réactions, pour lesquelles on avait imaginé je ne sais combien de théories contradictoires; j'ai fait rentrer dans une seule et même théorie, les éthers, les cyanures, les amides, les corps nitrogénés, etc., et j'ai découvert les anilides. J'ai donc simplifié le plus grand nombre des réactions organiques, tout en y en ajoutant de nouvelles.

» En complétant cette théorie par la *loi de saturation*, j'ai pu représenter, par des valeurs numériques, les propriétés chimiques qui forment, pour ainsi dire, la résultante des propriétés appartenant à deux corps dont les résidus se sont combinés.

» Si j'ajoute à cela que mes *nouveaux équivalents* m'ont servi de guide dans ces recherches qui exigeaient une notation rigoureuse et précise; que cette notation m'a fait découvrir et rectifier une foule d'erreurs que la notation ancienne et généralement adoptée ne pouvait pas prévoir, l'Académie voudra bien, je l'espère, accorder quelque attention aux recherches que j'ai eu l'honneur de lui soumettre. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches concernant la chaleur dégagée pendant la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène; par M. CHARNOT.*

(Commissaires, MM. Dumas, Despretz, Regnault.)

HYDRAULIQUE. — *Note sur la relation qui existe entre la hauteur des liquides et leur vitesse d'écoulement; par M. H.-L. DEJEAN.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

### CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet une Lettre de M. *Papadopoulos Vreto*, qui prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées diverses communications qu'il a faites relativement à une cuirasse en lin feutré qu'il désigne sous le nom de *Pilima*.

M. FLOURENS communique l'extrait d'une Lettre de M. ALPHONSE DE CANDOLLE qui annonce que l'inauguration du monument, élevé à Genève à la mémoire de son père, aura lieu le 11 août prochain. M. A. de Candolle regarderait comme un bonheur que quelques-uns des membres de l'Académie des Sciences pussent assister à cette cérémonie.

M. FLOURENS, en présentant une nouvelle partie de l'ouvrage que publie M. AGASSIZ sous le titre de *Monographie du vieux grès rouge*, appelle l'attention de l'Académie sur quelques-uns des résultats généraux auxquels est arrivé l'auteur dans le cours de ses recherches relatives à l'anatomie et à la paléontologie ichthyologiques. Pour ne parler ici, dit M. Flourens, que de sa dernière publication, et en laissant aux géologues le soin de l'apprécier sous d'autres rapports, je crois qu'aucun physiologiste ne méconnaîtra l'importance d'un travail qui fait ressortir par la comparaison directe des faits :

1°. L'analogie qui existe entre les premiers états de l'embryon des poissons et l'organisation des poissons fossiles des terrains les plus anciens ;

2°. Le parallélisme que présentent les phases du développement embryogénique des poissons avec la succession des différents types de poissons, dans la série des terrains ;

3°. Les rapports qu'il y a entre cet ordre de succession et la gradation zoologique des types de la classe des poissons, dans la création actuelle.

Pour plusieurs autres classes du règne animal, ainsi que le remarque M. Agassiz, on peut déjà reconnaître des analogies semblables, alors même que les travaux publiés jusqu'ici sur ces classes n'ont pas été faits dans le même but que les siens.

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Roussel**, un *Traité de la Pellagre*, adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.

L'auteur conclut de ses recherches : d'une part, que la pellagre n'est pas inconnue en France, mais qu'elle y a été indiquée sous des noms différents et confondue avec diverses autres affections dont elle se distingue cependant par des caractères qui n'appartiennent qu'à elle ; d'autre part, qu'elle se produit sous l'influence d'une alimentation dans laquelle entrent pour une proportion notable des céréales altérées, et qu'ainsi, sous ses diverses formes, elle constitue un groupe nosologique parallèle, jusqu'à un certain point, à celui qui a l'ergotisme pour type.

M. **Flourens**, en présentant, au nom de l'auteur, M. **Moleschott**, professeur à l'université d'Heidelberg, une Dissertation sur les *vésicules pulmonaires de Malpighi* (voir au *Bulletin bibliographique*), exprime un doute relativement à la possibilité d'accéder au désir qu'a témoigné l'auteur d'obtenir un Rapport sur cet ouvrage, qui est écrit en latin.

M. **Flourens** demande si, en présence de cette difficulté, il ne serait pas possible de remplir, jusqu'à un certain point, le souhait de l'auteur, en renvoyant ces recherches à l'examen de la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale.

M. **Arago** fait remarquer, à cette occasion, que si l'Académie a interdit l'usage des Rapports verbaux sur les ouvrages publiés en France et écrits soit en français, soit en latin, c'est parce que ces ouvrages pouvant être directement consultés par les personnes qui suivent les séances de l'Académie, il semble inutile de les leur faire connaître par une analyse ; mais que la même raison n'existe plus pour les ouvrages publiés à l'étranger, dans quelque langue qu'ils soient écrits.

Aucune objection n'étant faite contre cette interprétation, M. **Flourens** est invité à rendre compte, dans une prochaine séance, de l'ouvrage de

M. Moleschott, qui n'en pourra pas moins, ensuite, être admis au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

CHIMIE. — *Note sur la chloracétamide; par M. MALAGUTI.*

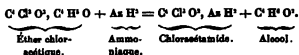
« Dans la séance de l'Académie du 7 juillet 1845, M. Cloez a fait connaître, qu'en soumettant à l'action de l'ammoniaque l'éther chloroformique  $C^3 Cl^3 O^3$ ,  $C^3 Cl^3 O$ , on obtient la *chloracétamide*  $C^3 Cl^3 O^3 As H^3$ .

« Comme la découverte de la chloracétamide n'est pas un fait dépourvu d'importance pour les chimistes, je crois ne pas trop abuser des moments de l'Académie, en lui communiquant les nombreux moyens à l'aide desquels on peut préparer ce nouveau corps.

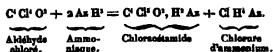
« Dans une Lettre du 16 mai 1845, parue dans la livraison d'avril et mai 1845 des *Comptes rendus* mensuels des travaux chimiques, par MM. Aug. Laurent et Ch. Gerhardt, je parle d'une amide que l'on obtient en traitant l'éther chloracétique de M. Dumas par l'ammoniaque liquide, ou gazeuse.

« Cette amide n'est autre chose que la chloracétamide dont je donne la composition et les caractères dans une autre Lettre du 30 juin, qui paraîtra, je pense, dans la prochaine livraison du même journal, pour les mois de juin et juillet.

« La chloracétamide peut donc être obtenue de la manière la plus simple, en mettant en contact, pendant quelques minutes, de l'ammoniaque liquide avec l'éther chloracétique de M. Dumas :



« On peut aussi obtenir la chloracétamide par l'action de l'ammoniaque gazeuse sur l'aldéhyde chloré :



« On peut également obtenir la chloracétamide par l'action de l'ammoniaque gazeuse sur les produits de la décomposition ignée de l'éther perchloré (Regnault), des éthers chlorocarbonique et chlorosuccinique (Cahours), et



de l'éther chloroxalique (Malaguti); et cela par la raison que tous ces corps donnent de l'aldéhyde chloré, en se décomposant par la chaleur.

» En indiquant tous ces procédés, je n'ai pas l'intention de faire une réclamation de priorité. Au contraire, je laisse à M. Cloez tout l'honneur de sa découverte, mais je tiens seulement à ne pas encourir, de la part de l'Académie, le reproche de plagiat lorsque, dans quelques mois, j'aurai l'honneur de lui présenter un long travail sur les éthers chlorés, dans lequel je parle de la chloracétamide comme d'un corps qui m'est connu bien avant la communication de M. Cloez.

» Si, jusqu'à présent, j'ai jugé à propos de ne pas entretenir l'Académie de cette nouvelle substance, c'est que sa découverte n'a été pour moi qu'un simple incident d'un travail étendu et non encore terminé. Ce travail m'a amené à la découverte de plusieurs nouveaux corps qui, isolément considérés, m'ont semblé ne pas mériter d'être le sujet de communications spéciales. »

*CHIMIE. — Observations sur la décomposition de l'eau par les métaux sous l'influence de proportions très-petites de diverses dissolutions métalliques; par M. C. BARNESWIL.*

» Dans la séance du 7 juillet dernier, M. Millon a communiqué à l'Académie des expériences nombreuses qu'il a faites sur la décomposition de l'eau par les métaux, en présence de quantités très-petites de dissolutions métalliques.

» Si je ne me trompe, l'explication des expériences de M. Millon est très-simple, et chacun l'aura sans doute trouvée comme moi; si j'ose la soumettre au jugement de l'Académie, c'est que j'ai cherché à l'appuyer par quelques expériences.

» On peut admettre, je pense, que si le zinc, l'étain et le plomb sont attaqués par l'acide chlorhydrique avec une énergie plus grande sous l'influence de quelques gouttes d'un sel de platine que sans cette influence, c'est que le métal précipité (le platine) au contact du métal précipitant constitue un véritable élément voltaïque. En effet, si au lieu de platine en solution, on se sert d'un fil de platine avec lequel on touche le métal à dissoudre, on obtient un semblable résultat.

» Si l'acide arsénieux accélère, comme tout le monde le sait, la décomposition de l'eau par le zinc (phénomène analogue au précédent), tandis qu'il

entrave l'action des acides sur le fer, cette anomalie apparente tient à ce que le dépôt formé sur le zinc est poreux, tandis que celui qui recouvre le fer est imperméable comme une dorure; la preuve en est, que si l'on gratte une surface du fer ainsi arséniqué et si on le remet dans le même acide qui refusait de l'attaquer, la réaction devient plus vive qu'elle n'est sur le même fer entièrement décapé.

» Cette enveloppe protectrice ne doit pas nécessairement être métallique, il suffit qu'elle soit adhérente, imperméable et insoluble dans le bain. Ainsi, c'est parce qu'il se recouvre d'une enveloppe insoluble de nitrate de chaux, que le marbre ne se dissout pas dans l'acide nitrique concentré.

» En résumé, les résultats des expériences de M. Millon pouvaient être prévus, et trouver une explication très-simple, sans recourir à aucune force nouvelle.

» Les dissolutions métalliques que ce chimiste emploie pour hâter ou détruire l'action des acides sur les métaux, n'agissent qu'en raison même des dépôts métalliques auxquels elles donnent lieu. Quand ce dépôt est poreux ou présente des solutions de continuité, la décomposition de l'eau est activée par le fait du contact des deux métaux, qui forment un *couple voltaïque*; lorsqu'au contraire le métal précipité, *qui ne décompose pas l'eau*, forme un vernis adhérent imperméable, et ne présente pas de solution de continuité, le métal précipitant ne se trouve plus en contact avec les acides, et conséquemment toute action chimique devient impossible. »

CHIMIE. — *Note sur la propriété que possède la litharge en fusion, de dissoudre l'oxygène, et sur quelques circonstances qui accompagnent la production de la litharge dans la coupellation en grand; par M. F. LEBLANC.*

» On sait que la coupellation qui s'exécute dans les usines à plomb est une opération qui a pour but de séparer l'argent du plomb en éliminant ce dernier métal à l'état d'oxyde. La coupellation en grand ou affinage, comme on l'appelle dans quelques usines, diffère de la coupellation que l'on exécute dans les laboratoires d'essais en ce que la litharge ou protoxyde de plomb formé par l'action de l'oxygène atmosphérique sur le plomb en fusion à une température élevée, au lieu d'être éliminée par imbibition dans la matière de la coupelle, s'écoule au dehors du fourneau, au fur et à mesure de sa production, à la faveur d'une rigole que l'on entretient constamment

au niveau du bain . c'est la voie de la litharge. La substance qui compose la coupelle du fourneau doit, autant que possible, résister à l'imbibition ou à l'action dissolvante de la litharge en fusion.

» L'oxygène atmosphérique est projeté à la surface du bain par un courant d'air forcé.

» Durant un séjour que j'ai fait récemment à Poullaouen, j'ai eu l'occasion d'assister à plusieurs opérations d'affinage de plomb argentifère, et de recueillir quelques observations qui ne sembleront peut-être pas dénuées d'intérêt scientifique (1).

» On sait que la litharge, pour être acceptée par le commerce, doit offrir certaines propriétés qu'on peut jusqu'à un certain point développer à volonté en dirigeant convenablement la durée du refroidissement de la litharge qui s'écoule du four. On sait que la litharge refroidie promptement est jaune ou jaune-verdâtre, et que la litharge refroidie lentement dans les circonstances indiquées par M. Fournet, change de structure, de couleur, et acquiert les propriétés qui la font généralement rechercher par le commerce.

» C'est à l'étude des modifications physiques et chimiques qui président à cette transformation, que je me suis attaché; j'ai entrepris dans ce but quelques expériences que l'on trouvera plus bas et qui sont, à ce qu'il me semble, de nature à modifier l'opinion que l'on s'était formée sur ces phénomènes.

» M. Fournet admet en effet que la litharge en fusion peut absorber de l'oxygène en se suroxydant, et cela à une température plus élevée que celle de la décomposition du minium. Ce savant admet que les litharges rouges recherchées par le commerce doivent leurs propriétés à un excès d'oxygène.

» L'opinion de M. Fournet n'a pas été partagée par M. Thenard; cet

(1) A Poullaouen, l'opération de l'affinage s'exécute ordinairement sur 10 000 kilogrammes de plomb environ. Au bout de huit à dix heures, la fusion est ordinairement complète et l'on commence l'écumage du bain; bientôt après on donne le vent, et l'écoulement des *abstriches* ou litharges noires commence; c'est du protoxyde de plomb mêlé d'oxysulfures. La durée de l'écoulement des litharges noires varie avec le degré de pureté du plomb; elle peut atteindre seize ou vingt heures avant que l'on commence à recueillir des litharges marchandes.

La durée totale de l'opération pour un affinage de 10 000 kilogrammes est de 48 ou 50 heures.

illustre chimiste a repoussé l'hypothèse de la suroxydation du plomb, à la température des fourneaux de coupelle, et a regardé comme possible une dissolution de l'oxygène dans la litharge analogue à celle de ce même gaz dans l'argent fondu. Cet oxygène s'unirait au protoxyde de plomb lorsque le refroidissement est lent, et se dégagerait lorsque le refroidissement est rapide.

» M. Pernolet, directeur actuel des mines et usines de Poullaouen et Huelgoat, avait déjà remarqué que la litharge en fusion tenait un gaz en dissolution en proportions variables suivant la période de l'opération, et que ce gaz tendait à se dégager au moment de la solidification. Les facilités qu'il a bien voulu m'accorder m'ont permis de recueillir avec précaution de la litharge à différents degrés de pureté et à divers états, j'ai de plus recueilli et analysé les gaz lorsqu'il s'en est dégagé. Ces expériences confirment pleinement les prévisions de M. Thenard, en ce qui concerne la dissolution de l'oxygène : car le gaz recueilli m'a présenté les propriétés de l'oxygène presque pur; l'analyse y a indiqué de 82 à 90 pour 100 d'oxygène. On ne saurait affirmer que la proportion d'azote ne tint pas à la présence accidentelle d'un peu d'air; en effet, en répétant l'expérience dans les mêmes conditions sur de l'argent provenant de la coupelle de raffinage, je n'ai pas trouvé au delà de 90 pour 100 d'oxygène absorbable par le phosphore à chaud.

» La quantité d'oxygène dissoute dans un poids donné de litharge est trop considérable pour pouvoir admettre que l'argent contenu dans la litharge soit le dissolvant de ce gaz; cette proportion n'est pas moindre de 50 centimètres cubes par kilogramme, malgré les pertes inséparables du mode d'opération. Or, les dernières litharges, et les plus riches, ne contiennent pas au delà de 0,001 à 0,0015 d'argent : ce sont celles qui précèdent l'éclair.

» Il me paraît donc établi que la litharge, matière inoxyidable à la température du four, peut, sous l'influence d'un courant d'air, dissoudre de l'oxygène à la manière de l'argent, et qu'elle se comporte à la façon de la plupart des liquides mis en contact avec les gaz.

» Les litharges noires ou impures sont, d'après mes expériences, impropres à dissoudre du gaz; du moins la quantité trouvée a été si faible, qu'il est permis de la considérer comme accidentelle : l'analyse y a d'ailleurs indiqué l'oxygène et l'azote à peu près dans les rapports qui constituent l'air. Cette circonstance ne surprendra pas, si l'on réfléchit que cette litharge renferme des éléments sulfurés-oxydables.

» La dissolution de l'oxygène dans un liquide en fusion ignée et sans action chimique sur ce gaz, doit-elle être considérée comme un phénomène général, ou seulement restreint à la litharge et à l'argent? C'est une question que les expériences que je me propose d'aborder pourront peut-être résoudre. Ce phénomène se lie peut-être à des questions élevées de géologie, et mérite par conséquent une étude attentive.

» Pour ne pas sortir du sujet de cette Note, je me bornerai à examiner maintenant ce qui se passe au sein des masses de litharge fondue à leur sortie du four, et à discuter le rôle que peut jouer l'oxygène emprisonné dans ces masses qui se solidifient, et finissent par changer peu à peu de structure interne.

» A Poullaouen les litharges, à leur sortie du fourneau, et lorsqu'elles ont acquis un degré de pureté suffisant, sont recueillies dans des pots en fer de forme conique et de la capacité de 30 litres environ. La litharge ne tarde pas à se solidifier à la surface, et offre alors une couleur jaune ou jaune-verdâtre. Au bout de quelques heures, quelquefois au bout d'une demi-heure, la masse se brise, se fendille en tous sens, et on la voit s'épanouir en une masse friable, cristalline et possédant une couleur rouge prononcée; la croûte qui s'est solidifiée brusquement conserve seule sa couleur et sa cohérence. La litharge rouge qui est triée avec soin est seule marchande; la litharge jaune est mise à part et destinée à être révivifiée.

» Quelquefois le phénomène se passe d'une façon plus brusque: il survient une sorte d'explosion qui sépare d'abord la masse conique de litharge en plusieurs gros blocs; en même temps, il y a projection d'une certaine quantité de litharge demeurée encore liquide ou pâteuse à l'intérieur.

» Il me semble assez probable que l'oxygène emprisonné pendant la solidification joue un rôle mécanique dans le phénomène de l'exfoliation de la litharge (1).

» Il est à propos de faire remarquer que toutes les circonstances qui tendent à diminuer la vitesse de refroidissement et de solidification de la litharge tendent aussi à augmenter la proportion de litharge rouge formée. Lorsqu'on coule dans des vases de trop faible capacité, la litharge refroidie trop brusquement reste jaune, et il n'y a pas exfoliation.

» M. Fournet admet que la litharge rouge contient plus d'oxygène que la

---

(1) Les premiers pots de litharge recueillis ne s'exfolient pas toujours; néanmoins, j'ai constaté qu'ils renferment quelquefois de l'oxygène gazeux, quoiqu'en petite quantité.

litharge jaune, et qu'elle doit sa coloration à une certaine proportion de minium. Plusieurs échantillons lui ont offert une proportion de minium non douteuse.

» M. Thenard et la plupart des chimistes attribuent aussi la coloration des litharges marchandes à la présence d'un peu de minium.

» Sans vouloir nier que la litharge refroidie lentement ne puisse, dans certaines circonstances, absorber de l'oxygène et donner naissance à du minium, fait qui est bien constaté, je crois néanmoins être arrivé à démontrer qu'il faut chercher une autre explication au phénomène de l'exfoliation des masses de litharge et à la production de la litharge rouge. Voici sur quelles expériences je crois pouvoir appuyer cette assertion :

» 1°. La litharge rouge que j'ai examinée n'a pas dégagé d'oxygène par la chaleur ;

» 2°. Cette même litharge, examinée avec beaucoup de soin par l'acide nitrique pur, ne m'a pas fourni d'oxyde puce ; une trace de minium, ajouté à de la litharge jaune, et ne modifiant pas sensiblement sa teinte, pouvait être découverte dans les mêmes circonstances ;

» 3°. La litharge rouge, chauffée à une température où elle n'a pas dégagé d'oxygène, et versée brusquement dans l'eau, est devenue jaune.

» L'expérience montre que ces variations de structure et de coloration de la litharge, suivant les circonstances de température qui accompagnent sa production, ne tiennent pas à des changements dans la composition chimique, mais bien à des modifications par isomérisie ou dimorphisme, comparables à celles qui différencient l'acide arsénieux vitreux et l'acide arsénieux opaque, le sucre d'orge et le sucre candi, l'iodure rouge et l'iodure jaune de mercure, etc.

» Ces modifications dans la structure et la couleur du protoxyde de plomb sont en relation avec la densité des divers échantillons, d'après les expériences que j'ai faites. La litharge rouge exfoliée est moins dense que la litharge jaune cristallisée. On trouvera dans mon Mémoire les chiffres qui se rapportent aux expériences variées faites dans cette direction.

» En résumé, les faits consignés dans cette Note me paraissent établir

» 1°. Que l'oxygène peut se dissoudre dans la litharge en fusion, comme il se dissout dans l'argent, et qu'il ne constitue pas une combinaison sur-oxydée : l'azote s'y dissout *peut-être* lui-même en faible proportion ;

» 2°. Qu'il n'existe entre la litharge jaune et la litharge rouge que des différences physiques de structure, de couleur et de densité, qui n'altèrent en

rien la composition chimique. Ces différentes variétés peuvent être produites à volonté par voie sèche, suivant les circonstances de température et de vitesse de refroidissement. »

ANTHROPOLOGIE. — *Des caractères anthropologiques*; par M. H. JACQUINOT.

« Quelque peu avancée que soit la science anthropologique, les bases cependant en sont certaines et positives, et quel que soit le sens qu'on attache aux mots qui désignent ses véritables caractères, ceux-ci ne sauraient être méconnus.

» Les caractères distinctifs des races humaines sont de deux sortes : les premiers, à l'exemple de ce qui a lieu pour les autres branches de la zoologie, s'occupent uniquement de l'homme physique, ce sont les caractères *zoologiques* ou *anthropologiques*; les seconds ne considèrent que l'homme moral sous certaines faces, et ont pour but l'étude des langues, de l'histoire, des coutumes, ce sont les caractères *ethnologiques*.

» Je ne m'occuperai ici que des premiers. Ils peuvent se diviser en *extérieurs* et en *intérieurs* ou *anatomiques*.

» Les caractères extérieurs sont : les traits du visage; la couleur de la peau, des muqueuses, de l'iris, des ongles; la nature, la couleur, la rareté du poil et des cheveux; les formes et les proportions des diverses parties du corps.

» Les caractères intérieurs sont tirés de la forme et de l'épaisseur des os du crâne et du squelette; de la couleur, du volume et de la substance des organes.

» Ces derniers caractères sont très-importants sans doute; mais, par plusieurs motifs, ils me paraissent inférieurs aux caractères extérieurs.

» D'abord, ils rentrent en quelque sorte dans ces derniers, car les formes du crâne et du squelette se traduisent au dehors, et il est facile d'apprécier sur l'homme vivant le plus ou moins de flexion de la colonne vertébrale, l'ampleur et la direction du bassin, la longueur et la courbure des os longs, etc.

» Ensuite, ces caractères tirés du crâne et du squelette, très-distincts entre des races éloignées, le Nègre et le Caucasique par exemple, deviennent extrêmement difficiles, pour ne pas dire impossibles à distinguer dans la foule des races et des variétés intermédiaires.

» Enfin, l'observateur a bien rarement occasion d'examiner ces caractères

anatomiques, et l'on sait combien sont incomplètes les collections anthropologiques.

» On voit par là que si les caractères purement anatomiques étaient indispensables pour la détermination des races, l'anthropologie serait arrêtée dans sa marche, et ses progrès deviendraient inappréciables.

» La supériorité des caractères extérieurs est donc évidente: c'est par eux que le vulgaire reconnaît au premier abord les variétés les plus fugitives d'une même race, les caractères nationaux en un mot; à plus forte raison l'observateur parviendra-t-il à reconnaître des races plus tranchées. Les caractères anatomiques viendront ensuite ajouter à la certitude de ces déterminations. C'est ainsi que le Nègre, si bien caractérisé à l'extérieur, est encore plus profondément séparé des autres races par la dureté et l'épaisseur du derme, par la couleur foncée de la substance cérébrale, des muscles, du sang, des humeurs, enfin par l'épaisseur des os du crâne.

» J'ajouterai qu'un seul de ces divers caractères, pris isolément, ne suffirait point pour la détermination des races humaines. J'ai montré (1) que la plupart des auteurs qui ont basé leurs classifications sur la couleur de la peau sont tombés dans de graves erreurs. Il en serait de même pour l'étude isolée du crâne ou de toute autre partie du squelette.

» Dans la détermination que j'ai faite des Ioways (2), je ne me suis en rien écarté des principes que je viens de rappeler. M. Serres en conteste l'exactitude; suivant lui, j'aurais négligé *les véritables caractères anthropologiques, bases de la science*. Cependant, dans la description qu'il a donnée des Botocudos (3), lui-même n'a employé que les caractères extérieurs, de même que je l'avais fait pour les Ioways. Il ne pouvait, du reste, en être autrement. Seulement, il appelle ces caractères *anthropologiques*, tandis que je les ai appelés *zoologiques*; ces deux mots ne signifient donc que la même chose. J'ai cherché cependant si M. Serres donnait une définition de ce qu'il appelle caractères anthropologiques, et je ne l'ai trouvée ni dans sa première Note sur les Ioways, ni dans la seconde.

» Le savant professeur, dans sa description des Botocudos, ne parle point du crâne, il dit seulement que « la tête était plus arrondie chez la femme que chez l'homme. » Il insiste ensuite sur la forme de la poitrine

(1) Essai sur l'histoire naturelle de l'homme. *Compte rendu* du 5 mai 1845.

(2) *Comptes rendus*, tome XXI, page 87.

(3) Loc. cit.



et de l'abdomen, etc., caractères dont je ne conteste point l'utilité, mais qui sont ici d'une importance secondaire, parce qu'ils peuvent être purement individuels. . . .

» Mes déterminations restent donc entières, et je crois qu'elles conservent toute leur force et toute leur valeur. »

A l'occasion de cette communication, M. **SERRAS** rappelle les principes qui servent de base à ses leçons au Muséum, principes qu'il aura occasion plus tard de développer devant l'Académie.

M. **CAZENAVE** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire qu'il avait précédemment adressé et qui a pour titre : *De quelques infirmités de la main droite qui s'opposent à ce que les malades puissent écrire, et des moyens de remédier à ces difformités.*

( Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'Académie accepte le dépôt de divers *paquets cachetés*, présentés par MM. **BARTON** (de Champ), **DANGER**, **A. REGNIER** (deux paquets distincts) et **GAUTIER**.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET

La section de Zoologie et d'Anatomie comparée présente, par l'organe de M. **DUMERIL**, la liste suivante de candidats pour la place de correspondant actuellement vacante par suite du décès de M. *Provençal* :

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1°. M. Muller,        | à Berlin ;           |
| 2°. M. Carus,         | à Dresde ;           |
| 3°. MM. Baër,         | à Saint-Pétersbourg, |
| et Rathke,            | à Koenigsberg ;      |
| 4°. MM. Purkinje,     | à Breslaw,           |
| et Valentin,          | à Berne ;            |
| 5°. MM. Delle Chiaje, | à Strasbourg,        |
| et Nordmann,          | à Odessa ;           |
| 6°. MM. Eschricht,    | à Copenhague ,       |
| et Newport,           | à Londres.           |

( 301 )

La Section avertit qu'elle a désiré ne présenter, dans cette circonstance, que des candidats plus particulièrement anatomistes.

Aucune objection n'étant faite contre cette détermination, les titres des candidats inscrits sur la liste sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

F.

---

*ERRATA.*

( Séance du 21 juillet 1845. )

Page 184, ~~D~~gne 3, après Quant à la constante, ajoutez  $\beta$ .

Page 194, ligne 20, au lieu de extérieure, lisez intérieure.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1844; 1 vol. in-4°.

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 3; in-4°.

*Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroe pendant les années 1838-1840 sur la corvette la Recherche, sous la direction de M. GAIMARD; aurores boréales; par MM. LOTTIN, BRAVAIS, LILlichOOK et SILJESTRÖM; 1<sup>re</sup> partie; in-8°.*

*Voyage scientifique dans l'Altai oriental et les parties adjacentes de la frontière de la Chine, fait par ordre de S. M. l'empereur de Russie; par M. DE TCHIHATCHEFF; in-4°, avec planches in-4° et cartes in-folio.*

*Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, exécuté en 1837 sous la direction de M. DÉMIDOFF; 10<sup>e</sup> livraison; in-folio.*

*Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy, 1845; in-8°.*

*De la Pellaigre, de son origine, de ses progrès, de son existence en France, de ses causes, et de son traitement curatif et préservatif; par M. TH. ROUSSEL; in-8°.*

*Principes de la Philosophie physique, pour servir de base à la métaphysique de la nature et à la physique expérimentale; par M. L.-A. GRUYES; in-8°.*

*Règne épidémique de 1842-1843-1844 et 1845; par M. E. COLAS DE SOUDUN; 1845; in-8°.*

*Manuel de Physiologie; par M. J. MULLER, traduit de l'allemand sur la 4<sup>e</sup> édition de 1844, avec des annotations, par M. A.-J.-L. JOURDAN; 6<sup>e</sup> livraison; in-8°.*

*Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET et FLEURY; t. VII; 25<sup>e</sup> livraison; in-8°.*

*Bulletin de la Société d'Horticulture de Caen; mai 1845; in-8°.*

*Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; juillet 1845; in-8°.*

*Journal des Connaissances médicales pratiques; juillet 1845; in-8°.*

*Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; juillet 1845; in-8°.*

*Académie royale de Bruxelles. — Recherches sur la cause des variations barométriques; par M. PELTIER; in-4°.* (Extrait du tome XVIII des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers.*)

*De la Cyanométrie et de la Polarimétrie atmosphérique; par le même; in-8°.*  
*Mémoire sur la distribution de l'électricité à la surface de deux sphères conductrices complètement isolées; par M. J. PLANA. Turin, 1845; in-4°.*

*Nouveau recueil de faits et observations sur les eaux de Challes en Savoie; par M. le docteur DOMENGET. Chambéry; in-8°.*

*De Malpighianis pulmonum vesiculis. — Dissertatio anatomico-physiologica, quam consensu et auctoritate gratiosi medicorum ordinis in alma litterarum universitate Heidelberghensi scripsit JAC. MOLESCHOTT. Heidelberg, 1845; in-8°.*  
(M. FLOURENS est prié de rendre un compte verbal de cet ouvrage, et il sera ensuite inscrit au concours de Physiologie expérimentale.)

*On the liquefaction... Sur la liquéfaction et la solidification des corps qui existent généralement à l'état de gaz; par M. FARADAY, associé étranger de l'Académie des Sciences. Londres, 1845; in-4°.*

*Memoirs and... Mémoires et Procès-verbaux des séances de la Société chimique; 13<sup>e</sup> partie; in-8°.*

*Inquiry... Recherches sur les causes probables de la continuation des affections varioliques et la fréquence des terminaisons fatales; par M. J. STARK. Édimbourg, 1845; in-8°.*

*The electrical... Magasin électrique dirigé par M. WALKER; II<sup>e</sup> volume; juillet 1845; in-8°.*

*The medical Times; XII<sup>e</sup> volume; n<sup>o</sup> 305.*

*Astronomische... Nouvelles astronomiques de M. SCHUMACHER; n<sup>o</sup> 542.*

*Cenno... Essai sur l'Hypocondrie; par M. G. MINERVINI. Naples, 1845; in-8°.*

*Sulla priorita... Sur la priorité de quelques observations et expériences de M. A. BELLANI. Milan, 1845; in-8°.*

*Osservazioni... Observations de M. ZANTEDESCHI sur la description de la batterie magnéto-électro-tellurique, et sur la continuation des recherches de magnétisme de M. PALMIERI; une feuille in-4°.*

*Gazette médicale de Paris; tome XIII, 1845; n<sup>o</sup> 30; in-4°.*

*Gazette des Hôpitaux; n<sup>os</sup> 86-88; in-fol.*

*L'Écho du Monde savant; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>os</sup> 5 et 6.*

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 4 AOUT 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur divers théorèmes de géométrie analytique; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

« On connaît l'élégant théorème de géométrie analytique qui fournit le cosinus de l'angle compris entre deux droites dont les positions sont déterminées à l'aide des cosinus des angles que forment ces droites avec trois axes rectilignes et rectangulaires. Suivant ce théorème, si l'on multiplie l'un par l'autre les cosinus des deux angles que les deux droites forment avec un même axe, la somme des trois produits de cette forme, correspondants aux trois axes, sera précisément le cosinus de l'angle compris entre les deux droites. Concevons maintenant que les trois axes donnés, cessant d'être rectangulaires, comprennent entre eux des angles quelconques, et au système de ces trois axes joignons un second système d'axes respectivement perpendiculaires aux plans des trois premiers. Les axes primitifs seront eux-mêmes perpendiculaires aux plans formés par les nouveaux axes; et les deux systèmes d'axes seront ce que nous appellerons deux systèmes d'axes conjugués. Nous dirons en particulier que l'un de ces axes, pris dans l'un des deux systèmes, a pour conjugué celui des axes de l'autre système qui ne le

coupe pas à angles droits. Cela posé, le théorème rappelé ci-dessus, et relatif à un système d'axes rectangulaires, se trouve évidemment compris dans un théorème général dont voici l'énoncé.

» *Théorème.* Considérons, d'une part, deux droites quelconques, d'autre part, deux systèmes d'axes conjugués. Supposons d'ailleurs qu'en attribuant à chaque droite et à chaque axe une direction déterminée, on multiplie l'un par l'autre les cosinus des angles que forme un axe du premier système avec la première droite, et l'axe conjugué du second système avec la seconde droite, puis que l'on divise le produit ainsi obtenu par le cosinus de l'angle que ces deux axes conjugués comprennent entre eux. La somme des trois quotients de cette espèce, correspondants aux trois couples d'axes conjugués, sera précisément le cosinus de l'angle compris entre les deux droites données.

» Pour démontrer immédiatement ce théorème, il suffit de projeter la première droite sur la seconde, en observant que cette droite peut être considérée comme la diagonale d'un parallépipède, dont les arêtes seraient parallèles aux axes du second système.

» Il est bon d'observer qu'on peut échanger entre elles les deux droites données sans échanger entre eux les deux systèmes d'axes; d'où il suit que le théorème énoncé fournit deux expressions différentes du cosinus de l'angle renfermé entre les deux droites.

» On pourrait aussi, au cosinus de l'angle que forme un axe du second système avec la seconde droite ou avec l'axe conjugué du premier système, substituer le sinus de l'angle que cette droite ou cet axe conjugué forme avec le plan des deux autres axes du second système. Toutefois, en opérant cette substitution, on devrait convenir de regarder l'angle formé par une droite avec un plan tantôt comme positif, tantôt comme négatif, suivant que la direction de cette droite pourrait être représentée par une longueur mesurée à partir du plan donné, d'un certain côté de ce même plan ou du côté opposé. On se trouverait ainsi ramené à une formule qui ne diffère pas au fond de celles qu'ont proposées, pour la transformation des coordonnées obliques, divers auteurs, et spécialement M. Français. On pourrait d'ailleurs, de ces dernières formules, revenir directement au théorème énoncé. Ainsi ce théorème peut être considéré à la rigueur comme implicitement renfermé dans des formules déjà connues. Observons néanmoins que les auteurs de ces formules les avaient établies sans parler de la convention que nous avons indiquée, et qui nous paraît nécessaire pour dissiper toute incertitude sur le sens des notations adoptées.

\* J'ajouterai ici une remarque qui, je crois, n'avait pas encore été faite : c'est que, du théorème particulier relatif au cas où les axes sont rectangulaires, on peut déduire, immédiatement et sans figure, la formule que Lagrange a donnée pour base à la trigonométrie sphérique.

\* Enfin je joins à cette Note une formule dont je donnerai la démonstration dans un autre article, et qui fait connaître une propriété remarquable de deux courbes quelconques tracées à volonté sur cette courbe.

#### ANALYSE.

##### § I<sup>er</sup>. — Sur quelques théorèmes de géométrie analytique.

\* Les énoncés de plusieurs des théorèmes fondamentaux de la géométrie analytique se simplifient lorsqu'on a soin de distinguer les *projections absolues* d'un rayon vecteur, sur des axes coordonnés rectangulaires, des *projections algébriques* de ce même rayon vecteur, ainsi que je l'ai fait dans les préliminaires de mes *Leçons sur les applications du calcul infinitésimal à la géométrie*. On peut même, avec avantage, étendre la distinction des projections absolues et des projections algébriques au cas où le rayon vecteur est projeté sur des droites quelconques, les projections pouvant d'ailleurs être ou orthogonales ou obliques. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

\* Soient  $r, s$  deux longueurs mesurées sur deux droites distinctes, et dans des directions déterminées, savoir, la première entre deux points donnés A et B, dans la direction AB; la seconde entre deux autres points C et D, dans la direction CD. Pour projeter la longueur  $r$ , et ses deux extrémités A, B, sur la droite CD, il suffira de mener, par les points A et B, deux plans parallèles à un plan fixe donné. Les points  $a$  et  $b$ , où ces deux plans rencontreraient la droite CD, seront précisément les *projections* des deux points A, B; et si l'on nomme  $\rho$  la distance qui sépare le point  $b$ , c'est-à-dire la projection du point B, du point  $a$ , c'est-à-dire de la projection du point A, cette distance  $\rho$ , mesurée dans la direction  $ab$ , sera précisément la *projection* orthogonale ou oblique de la longueur  $r$ , savoir, la *projection orthogonale*, si le plan fixe donné est perpendiculaire à la droite CD, et la *projection oblique* dans le cas contraire. D'ailleurs les directions des longueurs  $s, \rho$ , mesurées sur une même droite, la première dans le sens CD, la seconde dans le sens  $ab$ , seront nécessairement ou une seule et même direction, ou deux directions opposées l'une à l'autre. Cela posé, la *projection absolue*  $\rho$ , prise dans le premier cas avec le signe +, dans le second cas avec le signe —, sera



précisément ce que nous appellerons la *projection algébrique* de la longueur  $r$  sur la direction de la longueur  $s$ .

• Concevons maintenant qu'en faisant usage de la notation généralement adoptée, on désigne par  $\widehat{(r, s)}$  l'angle aigu ou obtus que forment entre elles deux longueurs  $r, s$ , mesurées chacune dans une direction déterminée. Alors, en supposant les projections orthogonales, on aura évidemment

$$\rho = r \cos \widehat{(r, \rho)}.$$

De plus, la projection algébrique de  $r$ , sur la direction de  $s$ , sera  $+\rho$  ou  $-\rho$ , suivant que la direction de  $\rho$  sera la direction même de  $s$ , ou la direction opposée; et, comme on aura, dans le premier cas,

$$\cos \widehat{(r, \rho)} = \cos \widehat{(r, s)},$$

dans le second cas

$$\cos \widehat{(r, \rho)} = -\cos \widehat{(r, s)},$$

il en résulte que la projection algébrique de  $r$  sur la direction de  $s$  sera représentée, dans l'un et l'autre cas, par le produit

$$(1) \quad r \cos \widehat{(r, s)}.$$

• Supposons à présent que les projections, au lieu d'être orthogonales, soient obliques, et, après avoir mené une droite perpendiculaire au plan fixe, nommons  $t$  une longueur mesurée sur cette droite dans une direction déterminée. Alors les projections absolues et même les projections algébriques des longueurs  $r$  et  $\rho$ , sur la direction de  $t$ , seront évidemment égales entre elles. On aura donc

$$\rho \cos \widehat{(\rho, t)} = r \cos \widehat{(r, t)},$$

et par suite

$$(2) \quad \rho = r \frac{\cos \widehat{(r, t)}}{\cos \widehat{(\rho, t)}}.$$

De plus, pour obtenir la projection algébrique de la longueur  $r$  sur la direction de  $s$ , il suffira de prendre  $\rho$  avec le signe  $+$  ou avec le signe  $-$ , suivant que la direction de  $\rho$  sera la direction de  $s$  ou la direction opposée; il suffira donc de remplacer, dans le second membre de la formule (2), la

quantité  $\cos(\widehat{\rho, t})$  par la quantité  $\cos(\widehat{s, t})$  égale, au signe près, à la première. Donc la projection algébrique de  $r$  sur la direction de  $s$  sera

$$(3) \quad r \frac{\cos(\widehat{r, t})}{\cos(\widehat{s, t})}.$$

» Supposons maintenant qu'un point mobile P passe de la position A à la position B, en parcourant non plus la longueur  $r$ , mais les divers côtés  $u, v, w, \dots$  d'une portion de polygone qui joigne le point A au point B, et attribuons à chacun de ces côtés la direction indiquée par le mouvement du point P. Soit d'ailleurs  $p$  la projection du point mobile P sur la droite CD, et nommons toujours  $a, b$  les projections respectives des deux points A, B sur la même droite. Tandis que le point mobile P passera de la position A à la position B, en parcourant successivement les diverses longueurs  $u, v, w, \dots$ , le point mobile  $p$  passera de la position  $a$  à la position  $b$ , en parcourant successivement sur la droite CD les projections des diverses longueurs  $u, v, w, \dots$ , et l'une quelconque de ces projections, celle de  $u$  par exemple, sera parcourue dans le sens indiqué par la direction du rayon vecteur  $\rho$  ou dans le sens opposé, suivant que la projection algébrique de la longueur  $u$  sur la direction de  $\rho$  sera positive ou négative. Il en résulte que la longueur  $p$ , ou la projection algébrique de la longueur  $r$  sur la direction de  $\rho$ , sera équivalente à la somme des projections algébriques des longueurs  $u, v, w, \dots$  sur la même direction. Par suite aussi, puisque la direction de  $s$  est toujours ou la direction même de  $\rho$ , ou la direction opposée, si l'on projette, d'une part, la longueur  $r$ , d'autre part, les longueurs  $u, v, w, \dots$  sur la direction de  $s$ , on obtiendra une projection algébrique de  $r$  équivalente à la somme des projections algébriques de  $u, v, w, \dots$ . Donc, en supposant les projections orthogonales, on trouvera

$$(4) \quad r \cos(\widehat{r, s}) = u \cos(\widehat{u, s}) + v \cos(\widehat{v, s}) + w \cos(\widehat{w, s}) + \dots$$

» Ces prémisses étant établies, concevons que les positions des différents points de l'espace soient rapportées à trois axes obliques qui partent d'un même point O. Nommons  $x, y, z$  trois longueurs portées sur les trois axes, et mesurées chacune, à partir du point O, dans une direction déterminée. Soient encore

$$X, Y, Z$$

trois longueurs mesurées, à partir du point O, sur trois axes respectivement

perpendiculaires aux plans

$$yz, \quad zx, \quad xy.$$

Concevons, de plus, que l'on construise un parallélépipède dont la longueur  $r$  soit la diagonale, les trois arêtes  $u$ ,  $v$ ,  $w$  étant respectivement parallèles aux axes sur lesquels se mesurent les longueurs  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ; et attribuons à ces trois arêtes les directions indiquées par le mouvement d'un point qui passe, en parcourant ces mêmes arêtes, de l'extrémité A de la diagonale  $r$  à l'extrémité B. Enfin, projetons cette diagonale et les trois arêtes sur la direction d'une longueur quelconque  $s$ . On aura, en vertu de la formule (4),

$$(5) \quad r \cos(\widehat{r, s}) = u \cos(\widehat{u, s}) + v \cos(\widehat{v, s}) + w \cos(\widehat{w, s}),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(6) \quad \cos(\widehat{r, s}) = \frac{u}{r} \cos(\widehat{u, s}) + \frac{v}{r} \cos(\widehat{v, s}) + \frac{w}{r} \cos(\widehat{w, s}).$$

D'ailleurs,  $u$  étant précisément la projection absolue qu'on obtient pour la longueur  $r$ , quand on projette cette longueur sur l'axe de  $x$ , à l'aide de plans parallèles au plan fixe des  $yz$ , on aura, en vertu de la formule (2),

$$(7) \quad u = r \frac{\cos(\widehat{r, X})}{\cos(\widehat{u, X})},$$

par conséquent,

$$(8) \quad \frac{u}{r} = \frac{\cos(\widehat{r, X})}{\cos(\widehat{u, X})},$$

et cette dernière formule continuera évidemment de subsister quand on y remplacera  $u$  par  $v$ , et  $X$  par  $Y$ , ou  $u$  par  $w$ , et  $X$  par  $Z$ . Donc l'équation (6) donnera

$$(9) \quad \cos(\widehat{r, s}) = \frac{\cos(\widehat{r, X}) \cos(\widehat{u, s})}{\cos(\widehat{u, X})} + \frac{\cos(\widehat{r, Y}) \cos(\widehat{v, s})}{\cos(\widehat{v, Y})} + \frac{\cos(\widehat{r, Z}) \cos(\widehat{w, s})}{\cos(\widehat{w, Z})}.$$

D'autre part, il est clair qu'on n'altérera pas le second membre de la formule (9) si l'on y remplace, séparément ou simultanément,  $u$  par  $x$ ,  $v$  par  $y$ ,  $w$  par  $z$ . En effet, la direction de  $u$  étant ou la direction de  $x$  ou la direc-

tion opposée, on aura, dans le premier cas,

$$\cos(\widehat{u, s}) = \cos(\widehat{x, s}), \quad \cos(\widehat{u, X}) = \cos(\widehat{x, X}),$$

dans le second cas,

$$\cos(\widehat{u, s}) = -\cos(\widehat{x, s}), \quad \cos(\widehat{u, X}) = -\cos(\widehat{x, X}),$$

et dans les deux cas,

$$\frac{\cos(\widehat{u, s})}{\cos(\widehat{u, X})} = \frac{\cos(\widehat{x, s})}{\cos(\widehat{x, X})}.$$

Donc la formule (9) pourra être réduite à la suivante :

$$(10) \quad \cos(\widehat{r, s}) = \frac{\cos(\widehat{r, X}) \cos(\widehat{s, x})}{\cos(\widehat{x, X})} + \frac{\cos(\widehat{r, Y}) \cos(\widehat{s, y})}{\cos(\widehat{y, Y})} + \frac{\cos(\widehat{r, Z}) \cos(\widehat{s, z})}{\cos(\widehat{z, Z})}.$$

Ajoutons que les axes sur lesquels se mesurent les longueurs

$$X, Y, Z$$

étant, par hypothèse, perpendiculaires aux plans

$$yz, zx, xy,$$

les axes sur lesquels se mesurent les longueurs

$$x, y, z$$

seront eux-mêmes perpendiculaires aux plans

$$YZ, ZX, XY.$$

Donc ces deux systèmes d'axes, que nous nommerons *systèmes d'axes conjugués* (l'axe sur lequel se mesure  $X$  étant le *conjugué* de l'axe sur lequel se mesure  $x$ , etc.), pourront être échangés entre eux dans la formule (10), et l'on aura encore

$$(11) \quad \cos(\widehat{r, s}) = \frac{\cos(\widehat{r, x}) \cos(\widehat{s, X})}{\cos(\widehat{x, X})} + \frac{\cos(\widehat{r, y}) \cos(\widehat{s, Y})}{\cos(\widehat{y, Y})} + \frac{\cos(\widehat{r, z}) \cos(\widehat{s, Z})}{\cos(\widehat{z, Z})}.$$

Chacune des formules (10), (11) est une expression analytique du théorème fondamental énoncé dans le préambule du présent article.

» Si, en faisant coïncider le point A avec le point O, et les demi-axes des coordonnées positives avec les directions des longueurs

$$x, y, z,$$

on nomme

$$x, y, z$$

les coordonnées rectilignes du point A, rapportées à ces demi-axes, alors  $x$  sera précisément la projection algébrique du rayon vecteur  $r$  sur la direction de  $x$ , la projection étant effectuée à l'aide de plans parallèles au plan des  $yz$ , et perpendiculairement à  $X$ . Donc alors on obtiendra  $x$  en remplaçant, dans l'expression (3),  $s$  par  $x$ , et  $t$  par  $X$ ; en sorte qu'on aura

$$(12) \quad \left\{ \begin{array}{l} x = r \frac{\cos(r, X)}{\cos(x, X)}, \text{ On trouvera de même} \\ y = r \frac{\cos(r, Y)}{\cos(y, Y)}, \\ z = r \frac{\cos(r, Z)}{\cos(z, Z)}. \end{array} \right.$$

Alors aussi on pourra évidemment, dans la formule (5), remplacer les quantités  $u, v, w$  par les coordonnées  $x, y, z$ , qui seront respectivement égales, aux signes près, à ces mêmes quantités, pourvu que l'on remplace en même temps les trois angles

$$(\widehat{u, s}), \quad (\widehat{v, s}), \quad (\widehat{w, s})$$

par les angles

$$(\widehat{x, s}), \quad (\widehat{y, s}), \quad (\widehat{z, s}),$$

respectivement égaux aux trois premiers ou à leurs suppléments. On aura donc encore

$$(13) \quad r \cos(\widehat{r, s}) = x \cos(\widehat{x, s}) + y \cos(\widehat{y, s}) + z \cos(\widehat{z, s}).$$

» On peut immédiatement déduire des formules (12) et (13) celles qui

servent à la transformation des coordonnées obliques. En effet, soient

$$x, y, z$$

de nouvelles coordonnées du point B, relatives à de nouveaux axes rectilignes qui continuent de passer par le point O; et supposons que, pour le nouveau système d'axes, les longueurs, précédemment représentées par

$$x, y, z, \quad X, Y, Z,$$

deviennent

$$x, y, z, \quad X, Y, Z.$$

Alors, en vertu des formules (12), on aura, par exemple,

$$(14) \quad x = \frac{r \cos(\widehat{r, X})}{\cos(\widehat{x, X})};$$

et, d'ailleurs, la formule (13) donnera

$$(15) \quad r \cos(\widehat{r, X}) = x \cos(\widehat{x, X}) + y \cos(\widehat{y, X}) + z \cos(\widehat{z, X}).$$

On trouvera donc

$$(16) \quad x = \frac{x \cos(\widehat{x, X}) + y \cos(\widehat{y, X}) + z \cos(\widehat{z, X})}{\cos(\widehat{x, X})}.$$

Quant aux valeurs de  $y, z$ , on les obtiendra en remplaçant  $X$ , par  $Y$ , ou par  $Z$ , dans les deux termes de la fraction qui représente ici la valeur de  $x$ , et, de plus,  $x$  par  $y$  ou par  $z$  dans le dénominateur.

Si les axes coordonnés deviennent rectangulaires, alors les axes sur lesquels se mesurent les longueurs  $x, y, z$  se confondront avec les axes sur lesquels se mesurent les longueurs  $X, Y, Z$ , et, par suite, les formules (10), (12), (16) donneront simplement, comme on devait s'y attendre,

$$(17) \quad \cos(\widehat{r, s}) = (\widehat{r, x}) \cos(\widehat{s, x}) + \cos(\widehat{r, y}) \cos(\widehat{s, y}) + \cos(\widehat{r, z}) \cos(\widehat{s, z}),$$

$$(18) \quad x = r \cos(\widehat{r, x}), \quad y = r \cos(\widehat{r, y}), \quad z = r \cos(\widehat{r, z}),$$

$$(19) \quad x = x \cos(\widehat{x, x}) + y \cos(\widehat{y, x}) + z \cos(\widehat{z, x}).$$

## § II. — Sur la formule que Lagrange a donnée pour ôser à la trigonométrie sphérique.

» Considérons un angle solide trièdre, dont les côtés soient prolongés, à partir du sommet O, dans des directions déterminées OA, OB, OC. Nommons  $r, s, t$  trois longueurs mesurées à partir du point O dans ces mêmes directions, et représentons par

$$a, b, c$$

les angles plans

$$(\widehat{s, t}), (\widehat{t, v}), (\widehat{v, s}).$$

Enfin soient

$$\alpha, \xi, \gamma$$

les angles dièdres opposés à ces angles plans. On pourra, comme Lagrange l'a fait voir, déduire toute la trigonométrie sphérique de la seule formule

$$(1) \quad \cos \alpha = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha.$$

J'ajoute que cette formule est comprise, comme cas particulier, dans celle qui sert à évaluer l'angle de deux droites dont les positions sont rapportées à un système d'axes rectangulaires, c'est-à-dire que la formule (1) est une conséquence immédiate de la formule (17) du § I<sup>er</sup>. C'est ce que je vais démontrer en peu de mots.

» Rapportons la position d'un point quelconque à trois axes rectangulaires menés par le point O, et prolongés chacun dans une direction donnée. Supposons d'ailleurs que de ces trois axes rectangulaires le premier soit précisément celui sur lequel se mesure la longueur  $r$ , le deuxième étant situé dans le plan  $rs$ , et dirigé par rapport à  $r$  du même côté que la longueur  $s$ . Enfin, supposons le troisième axe dirigé par rapport au plan  $rs$  du même côté que la longueur  $t$ . Si, pour fixer les idées, on nomme  $s, t$ , deux longueurs mesurées sur le deuxième et sur le troisième axe dans les directions de ces mêmes axes, alors la formule (17) du § I<sup>er</sup>, appliquée à la détermination de l'angle  $\alpha$  compris entre les directions des longueurs  $s$  et  $t$ , donnera

$$(2) \quad \cos(\widehat{s, t}) = \cos(\widehat{s, r})\cos(\widehat{t, r}) + \cos(\widehat{s, s})\cos(\widehat{t, s}) + \cos(\widehat{s, t})\cos(\widehat{t, t}).$$

D'ailleurs  $t$ , étant perpendiculaire au plan  $rs$ , et par conséquent à  $s$ , on

aura

$$(3) \quad \cos(\widehat{s, t}) = 0.$$

De plus,  $s$ , étant perpendiculaire à  $r$ , et dirigé par rapport à  $r$  du même côté que  $s$ , on aura encore

$$(4) \quad \cos(\widehat{s, s}) = \sin(\widehat{s, r}).$$

Enfin, pour obtenir la projection algébrique de  $t$  sur la direction de  $s$ , ou le produit  $t \cos(\widehat{t, s})$ , il suffira évidemment de projeter d'abord  $t$  sur le plan  $s, r$ , perpendiculaire à  $r$ , puis la projection absolue  $\tau$  ainsi obtenue et déterminée par l'équation

$$\tau = t \sin(\widehat{t, r}),$$

sur la direction de  $s$ . Donc, la projection algébrique de  $t$  sur  $s$ , sera

$$\tau \sin(\widehat{\tau, s}) = t \sin(\widehat{t, r}) \cos(\widehat{\tau, s}),$$

en sorte qu'on aura

$$t \sin(\widehat{t, s}) = t \sin(\widehat{t, r}) \cos(\widehat{\tau, s}),$$

et, par suite,

$$\cos(\widehat{t, s}) = \sin(\widehat{t, r}) \cos(\widehat{\tau, s}).$$

Mais l'angle  $(\widehat{\tau, s})$ , compris entre les longueurs  $\tau$  et  $s$ , mesurées perpendiculairement à  $r$ , dans les deux plans  $rt$ ,  $rs$ , et dirigées, par rapport à  $r$ , la première du même côté que la longueur  $t$ , la seconde du même côté que la longueur  $s$ , sera précisément l'angle dièdre  $\alpha$ , compris entre les deux plans  $rt$ ,  $rs$ . On aura donc encore

$$(5) \quad \cos(\widehat{t, s}) = \sin(\widehat{t, r}) \cos \alpha.$$

Si maintenant on substitue dans l'équation (2) les valeurs de

$$\cos(\widehat{s, t}), \quad \cos(\widehat{s, r}), \quad \cos(\widehat{t, s}),$$

fournies par les équations (3), (4), (5), on obtiendra la formule

$$(6) \quad \cos(\widehat{s, t}) = \cos(\widehat{s, r}) \cos(\widehat{t, r}) + \sin(\widehat{s, r}) \sin(\widehat{t, r}) \cos \alpha,$$

c'est-à-dire l'équation (1).



§ III. — Sur une propriété remarquable de deux systèmes de lignes tracées sur une surface courbe.

Supposons que la position d'un point mobile P, assujéti à rester sur une certaine surface courbe, soit déterminée à l'aide de deux coordonnées quelconques ou paramètres variables  $s, t$ . On pourra tracer sur ces surfaces, 1° un système de courbes dont chacune corresponde à une valeur constante de  $t$ ; 2° un système de courbes dont chacune corresponde à une valeur constante de  $s$ . Cela posé, nommons

- $\zeta$  l'arc d'une courbe appartenant au premier système, c'est-à-dire d'une courbe sur laquelle  $s$  seul varie;
- $\tau$  l'arc d'une courbe appartenant au second système, c'est-à-dire d'une courbe sur laquelle  $t$  seul varie;
- $\delta$  l'angle formé en un point P de la surface, par les arcs  $\zeta, \tau$  de deux courbes qui appartiennent, l'une au premier système, l'autre au second;
- $\rho_s$  le rayon de courbure de l'arc  $\zeta$ , mesuré à partir du point P;
- $\rho_t$  le rayon de courbure de l'arc  $\tau$ , mesuré à partir du point P;
- $\rho_s, \rho_t$  les rayons de courbure principaux de la surface au même point.

Enfin nommons, pour abréger,  $\theta_s, \theta_t$  les angles que forment, au point P, le rayon vecteur  $\rho_s$  avec l'arc  $\tau$ , et le rayon vecteur  $\rho_t$  avec l'arc  $\zeta$ ; puis désignons par  $(\rho_s, \rho_t)$  l'angle qui se trouve compris entre les rayons de courbure principaux  $\rho_s, \rho_t$ , et qui se réduit toujours à 0 ou à  $\pi$ . On aura généralement

$$\frac{D_s D_t \cos \delta}{D_s D_t \tau} - \frac{D_t \frac{\cos \theta_s}{\rho_s}}{D_t \tau} - \frac{D_s \frac{\cos \theta_t}{\rho_t}}{D_s \zeta} + \frac{\cos(\rho_s, \rho_t)}{\rho_s \rho_t} \sin^2 \delta + \frac{1}{\sin^2 \delta} \left\{ \frac{D_t \cos \delta}{D_s \zeta} \frac{D_s \cos \delta}{D_t \tau} \cos \delta + \left( \frac{\cos \theta_t}{\rho_t} \right)^2 + \left( \frac{\cos \theta_s}{\rho_s} \right)^2 + 2 \frac{\cos \theta_s}{\rho_s} \frac{\cos \theta_t}{\rho_t} \cos \delta \right\} = 0.$$

Dans un prochain article, j'établirai cette formule remarquable, et d'autres du même genre, puis je montrerai diverses conséquences importantes de ces deux formules qui comprennent, comme cas particuliers, des équations déjà connues. »

## RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur des Tables numériques du mouvement héliocentrique de Mercure, calculées par M. LE VERRIER.*

( Commissaires, MM. Damoiseau, Liouville, Laugier rapporteur.)

« Les Tables que M. Le Verrier a présentées à l'Académie sont fondées sur

les observations méridiennes faites à l'Observatoire de Paris, et sur les passages de Mercure sur le Soleil. Ces observations comprennent deux séries. L'une de 157 positions prises depuis le 20 avril 1836 jusqu'au 18 août 1842 ; l'autre de 240, s'étendant depuis le 8 mars 1801 jusqu'au 22 octobre 1828. Après les avoir discutées et réduites avec beaucoup de soin, M. Le Verrier les a comparées à des Tables provisoires du mouvement elliptique, en tenant compte des perturbations périodiques et séculaires conformément à ses déterminations antérieures. Dans cette comparaison, M. Le Verrier a fait usage des Tables du Soleil de Delambre, auxquelles il a appliqué les corrections de M. Bessel, et il a poussé le scrupule jusqu'à déterminer par les observations, les erreurs tabulaires pour avoir des positions du Soleil plus exactes. Il a formé ensuite 402 équations de condition, tant en longitude qu'en latitude, ces deux systèmes ont été traités par la méthode des moindres carrés, et aux équations résultantes M. Le Verrier a ajouté celles qu'il a déduites des équations fournies par les passages et traitées par la même méthode. Il a obtenu ainsi huit équations qui lui ont donné les corrections à appliquer aux éléments des Tables provisoires, ainsi qu'à la différence des demi-diamètres apparents du Soleil et de Mercure, et à la masse de Vénus qu'il avait supposée de  $\frac{1}{401847}$ .

» Ces corrections sont petites en général, sauf celles de la longitude du périhélie et du nœud qui s'élèvent l'une et l'autre à près de une demi-minute, quantité considérable, si l'on songe à la grandeur de l'excentricité et de l'inclinaison.

» M. Le Verrier diminue de  $0^{\circ},424$  par an, le moyen mouvement de Mercure, et il remarque que la correction aurait été plus grande si, laissant de côté les équations relatives aux passages, il avait uniquement employé les observations méridiennes.

» La masse de Vénus, cet élément si important dans la théorie du Soleil, n'a pas été sensiblement modifiée ; elle s'accorde très-bien avec la valeur qui résulte de la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique.

» Afin de donner une idée de la précision des éléments qu'il propose pour le mouvement de Mercure, M. Le Verrier a séparé les observations méridiennes en deux groupes, composés d'un même nombre d'observations prises au hasard ; les corrections provenant de la résolution des équations appartenant à chacun de ces groupes, se sont accordées sensiblement entre elles et avec les valeurs qu'il a déduites de toutes les équations réunies, en y comprenant celles qui ont été données par la considération des passages de la planète sur le Soleil.

» Ces passages, comme on le sait, sont fort importants pour déterminer les éléments de l'orbite; ils tiennent lieu des observations les plus exactes, et si l'on remonte à des époques un peu éloignées de nous, ce sont les seules données précises que le calculateur puisse mettre à profit. Aussi M. Le Verrier les a-t-il soumis à une discussion approfondie : il a préféré avec raison n'employer que les observations des deux contacts intérieurs qui s'observent en général avec une grande précision, et il a fait concourir à la construction de ses Tables tous les passages de Mercure qu'il a pu réunir, à l'exception de ceux de 1661 et 1677 qui ont été réservés pour servir à la vérification du calcul. M. Le Verrier a eu la satisfaction de les représenter tous avec exactitude : car, si l'on excepte le passage de 1753, la plus grande différence sur la longitude héliocentrique s'élève à 5 secondes, différence qui d'ailleurs peut être rejetée en partie sur l'erreur des Tables solaires. Pour le passage de 1845 qui n'avait pu entrer dans le calcul, la différence sur la longitude héliocentrique a été trouvée de l'ordre des erreurs qui peuvent affecter le lieu du Soleil. D'après des observations faites par l'un de nous pendant le passage, à 5<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> 8<sup>s</sup> temps moyen, la distance du centre de Mercure au bord austral du Soleil était de 12'7",1; d'après les Tables, elle s'est trouvée être de 12'7",7.

» La durée des passages de Mercure sur le Soleil fournit un moyen précis d'obtenir le diamètre du Soleil lorsqu'on connaît celui de la planète; supposant donc le demi-diamètre de Mercure à la distance moyenne de 3",34, M. Le Verrier trouve pour le demi-diamètre du Soleil, 16'0",0 : il est de 16'0",9 d'après M. Bessel. M. Le Verrier fait ensuite remarquer que le demi-diamètre de Mercure, déduit du temps écoulé entre les seconds contacts interne et externe, est indépendant de l'irradiation, et comme le résultat qu'il obtient de cette manière s'accorde parfaitement avec les mesures micrométriques, il élève quelques doutes sur la réalité ou, tout au moins, sur la quantité de l'irradiation.

» Les observations qui ont servi à la construction des Tables doivent être nécessairement représentées si les calculs ont été faits avec soin; aussi avons-nous choisi un certain nombre d'observations faites en différents points de l'orbite pour les comparer aux lieux calculés. Cette comparaison a été encore favorable aux Tables de M. Le Verrier, car les différences entre le calcul et l'observation sont tout à fait de l'ordre des erreurs des observations, comme on peut s'en convaincre d'après le tableau qui en a été dressé.

## ERREURS DES TABLES DE MERCURE.

*Position calculée moins position observée.*

DATES.		ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.
1802.	Octobre..... 16	— 0,5	— 5,5
	17	— 1,0	— 0,5
	22	+ 3,0	+ 0,9
1807.	Juin ..... 29	— 2,7	+ 8,3
	30	— 0,6	+ 2,0
	Juillet... .. 9	— 2,4	+ 0,6
1811.	Septembre... 5	— 0,9	+ 0,6
	6	— 4,8	— 1,4
	7	— 3,3	+ 1,4
1822.	Juin ... .. 9	+ 0,1	+ 1,7
	13	+ 0,9	+ 0,3
	18	— 5,6	+ 0,1
1823.	Août..... 24	— 2,4	— 0,6
1824.	Juillet..... 12	+ 0,7	— 0,2
	17	— 1,0	+ 2,0
	20	— 0,4	+ 1,0
1836.	Mai..... 18	+ 2,3	+ 0,1
	19	+ 4,6	— 1,9
	20	— 0,3	— 2,3
	21	+ 1,8	— 1,8
1838.	Août..... 12	— 1,9	— 0,1
	13	+ 0,9	+ 1,6
	14	+ 1,7	— 3,4
	15	0,0	— 3,1
1839.	Mars... .. 2	— 3,5	— 3,2
	3	— 0,5	— 0,1
	4	— 1,2	— 0,6
	5	0,0	— 0,7
1840.	Juin. . . . . 20	+ 4,0	+ 0,5
	21	+ 1,7	+ 0,3
	22	+ 5,4	— 0,8
	23	+ 1,8	— 0,5
1842.	Août... .. 14	+ 2,9	+ 1,9
	15	— 3,0	+ 1,6
	16	+ 2,0	+ 1,5
	17	+ 3,8	+ 0,3
1843	Septembre 17	+ 0,6	+ 2,4
	19	+ 4,1	+ 2,4
	20	— 0,1	+ 2,0
	22	+ 3,1	+ 2,1

» Après avoir parlé des Tables numériques, nous allons donner quelques détails sur une nouvelle forme que M. Le Verrier propose de leur donner. Au lieu de prendre la longitude moyenne pour argument principal d'où dérivent tous les autres, comme on le fait ordinairement, il prend le temps pour unique argument, et il donne, d'heure en heure, pour la durée de 88 jours, la longitude réduite à l'écliptique, la latitude et le rayon vecteur, de sorte qu'à l'aide d'une simple partie proportionnelle, il peut avoir ces mêmes quantités pour une époque quelconque. Il évite de cette manière le calcul de l'anomalie moyenne de l'équation du centre et de l'argument de latitude. Cette forme est au moins aussi simple que celle que les astronomes ont généralement adoptée, et elle abrège notablement le calcul. Nous avons reconnu, en effet, que pendant que l'on calcule trois lieux *isolés* avec l'ancienne forme, on peut, avec celle que propose M. Le Verrier, en calculer quatre; et si, au lieu de positions isolées, on avait à construire une éphéméride, on gagnerait beaucoup plus de temps, parce qu'alors plusieurs facteurs qui changeaient d'une époque à une autre restent constants pendant 88 jours consécutifs.

» En résumé, les Tables de Mercure de M. Le Verrier représentent les observations anciennes et modernes avec une grande exactitude; elles nous semblent avoir atteint le degré de précision que comportent et les observations qui ont servi à les construire, et les théories de la Mécanique céleste. Si nous ne savions qu'elles doivent être bientôt entre les mains de tous les astronomes, car, selon toute probabilité, le Bureau des Longitudes les publiera, nous demanderions qu'elles fussent insérées dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. PAYEN, au nom de la Commission chargée de décerner le prix concernant les Arts insalubres, lit le Rapport sur le concours de 1844. Ce Rapport sera imprimé dans le *Compte rendu* d'une des prochaines séances.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant qui remplira, dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, la place devenue vacante par suite du décès de M. *Provençal*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 42 :

M. Muller obtient 41 suffrages,

M. Carus. . . . 1.

M. MULLER, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau mécanisme applicable aux chemins de fer et aux canaux, et agissant par la rarefaction, puis par la compression de l'air; par M. FASTIER.*

( Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Pouillet )

M. LESTETU prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission ses nouvelles pompes à incendie; il adresse, à l'appui de cette demande, une Lettre de M. l'amiral *Turpin*, qui, ayant eu l'occasion d'employer ces appareils dans l'incendie récent de Smyrne, atteste en avoir obtenu des effets bien supérieurs à ceux qu'il avait observés antérieurement, dans une circonstance analogue, en se servant des pompes ordinaires également bien manœuvrées.

( Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Pouillet. )

## CORRESPONDANCE.

M. DUPRÉNOY présente à l'Académie, au nom de M. DELESSER, ingénieur des Mines, professeur à la Faculté de Besançon, un Mémoire sur un nouvel hydro-silicate d'alumine et de potasse.

« Ce minéral, qui accompagne le disthène de Pontivy, est en petits cristaux lamellaires avec un éclat nacré; sa dureté est un peu supérieure à celle du talc, sa densité est comprise entre 2,74 et 2,82; au chalumeau, il fond difficilement en un émail blanc; soluble dans l'acide chlorhydrique et dans l'eau régale, il est complètement attaqué par l'acide sulfurique.

» La moyenne de deux analyses a donné pour la composition de l'hydro-silicate de Pontivy :

		Oxygène.	Rapport.
Silice.....	45,22	23,49	12
Alumine.....	37,85	17,68	9
Potasse.....	11,20	1,90	1
Eau.....	5,25	4,66	2

Ces éléments conduisent à la formule



» M. Delesse a donné le nom de *damourite* à ce nouveau minéral, en l'honneur de M. Damour, auquel la minéralogie est redevable de l'étude d'un grand nombre de substances. »

M. DUFRENOY présente ensuite une Note de M. DAMOUR relative à une nouvelle analyse du diaspoire de Sibérie.

« Il rappelle que le diaspoire, qui est un hydrate d'alumine, est inattaquable par tous les acides; que l'acide sulfurique concentré et bouillant ne lui enlève pas la plus légère proportion d'eau, et que son éclat n'en est pas même altéré. Cette propriété singulière d'un hydrate avait conduit les minéralogistes qui se sont occupés de diaspoire à en faire l'attaque par le carbonate de soude; M. Damour, ayant remarqué que le diaspoire fortement calciné devient soluble dans les acides, s'est servi de cette méthode pour en faire l'analyse; les éléments qu'il a obtenus sont :

		Oxygène	Rapport.
Eau.....	14,90	13,24	1
Alumine.....	79,91	37,32	3
Matière inattaquée..	5,80		
	<hr/> 100,61		

» Ils concordent presque exactement avec la composition qui résulte des analyses de M. Berzelius et de M. Dufrenoy, et conduisent à la même formule. »

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques corrigés de la deuxième comète de 1845; par M. GOUJON.*

Époque du passage au périhélie, 1845, juin.	5,6916376	
Longitude du périhélie. . . . .	262° 3' 22",4	} Équinoxe moyen du 1 <sup>er</sup> juin 1845.
Longitude du nœud ascendant. . . . .	337.53 15,3	
Inclinaison. . . . .	48 56.23,9	
Sens du mouvement. . . . .	Rétrograde.	

» Ces éléments ont été calculés, par la méthode de correction de Laplace, sur les observations faites à Paris.

» Voici comment les observations sont représentées :

Calcul moins observation.

DATES.	ERREURS en longitude.	ERREURS en latitude.
5 <sup>e</sup> juin 1845....	— 0,32	+ 1,47
7 juin.....	+ 1,70	— 2,00
8 <sup>e</sup> juin.....	+ 1,85	— 1,92
11 juin.....	+ 4,30	— 1,60
16 juin.....	— 2,30	+ 0,41

ASTRONOMIE. — *Sur la nouvelle apparition de la comète d'Encke.* (Lettre de M. DE VICO à M. Arago, datée de Rome, le 15 juillet 1845.)

« J'ai observé dès le 9 de ce mois la comète d'Encke, et j'en ai écrit sur-le-champ à M. Schumacher. En comparant sa position avec celle d'une étoile sans nom voisine de 26 du Cocher, j'ai obtenu les résultats suivants :

9 juillet, 15<sup>h</sup> 4<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>, { Ascens. droite de l'étoile — ascens. droite de la comète = 1<sup>m</sup> 33<sup>s</sup> (en temps),  
t. m. de midi. { Déclinaison de l'étoile — déclinaison de la comète = 4' 38" (en arc).

» L'intensité de la lumière crépusculaire ne m'a permis, la première fois, de faire qu'un seul rapprochement; plus heureux ce matin, j'ai pu, à plusieurs reprises, déterminer la position de la comète au moyen de celle de 44 du Cocher, et j'ai obtenu

14 juillet, 15<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> 15<sup>s</sup>, { Ascens. droite de l'étoile — ascens. droite de la comète = 0<sup>m</sup> 56<sup>s</sup> (en temps),  
t. m. de midi. { Déclinaison de l'étoile — déclinaison de la comète = 4' 55" (en arc).

» J'aurais voulu vous donner la position de l'étoile de sixième ou septième grandeur qui figure dans mon observation du 9 juillet, mais son voisinage de l'horizon et le peu de temps dont j'avais à disposer (craignant toujours de perdre l'observation de la comète) m'en ont empêché; l'état peu favorable du ciel depuis le 9 jusqu'au 14 ne m'a pas permis ensuite de réparer cette omission, mais je ne négligerai rien pour déterminer le plus tôt possible cette position importante. »



MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une distribution insolite des couleurs dans un arc-en-ciel.* (Extrait d'une Lettre de M. ZANTEDESCHI à M. Arago.)

« Aujourd'hui 21 juillet 1845, à 7 heures après midi, temps moyen, j'ai observé à Venise deux arcs-en-ciel, l'un principal et l'autre secondaire, qui étaient concentriques et d'une telle beauté, que de mémoire d'homme on n'en a pas observé de plus magnifiques dans cette ville. Dans l'arc-en-ciel principal, la zone verte était immédiatement suivie d'une belle zone pourpre, et à celle-ci succédait, immédiatement aussi, une zone d'un vert pâle. Je ne trouve mentionné dans les annales des sciences rien qui ressemble à cette zone pourpre que je crois résulter de la superposition du violet et du rouge de deux arcs-en-ciel internes subséquents. Si, familier comme vous l'êtes avec l'histoire des observations météorologiques, vous jugiez que ce fait eût quelque nouveauté, je vous prierais de le porter à la connaissance de l'Académie des Sciences. »

GÉOLOGIE. — *Sur quelques minéraux recueillis au Vésuve et à la Roccamonfina.* (Extrait d'une Lettre de M. LÉOPOLD PILLA à M. Elie de Beaumont.)

« . . . . J'ai reçu ces jours derniers, de mon guide de Naples, un envoi de minéraux du Vésuve et de la Roccamonfina.

« Parmi les substances que le Vésuve a produites tout récemment, j'ai trouvé un grand nombre de cristaux isolés d'amphigène et de pyroxène, qui ont été rejetés par les éruptions du cratère le 22 avril dernier. Je me fais un plaisir de vous en adresser quelques exemplaires. Pendant plus de quatorze ans que j'ai étudié les phénomènes de ce volcan, je n'ai jamais vu une production semblable, ni personne, que je sache, ne l'a jamais observée.

« Les cristaux d'amphigène surtout m'ont beaucoup surpris, et j'aurais même douté de l'assertion de mon excellent guide (quoique j'eusse en lui la plus grande confiance), si je n'avais vu attachées à la surface de quelques-uns de ces cristaux des petites portions de scories qui, par leur aspect de grande fraîcheur, m'ont donné la conviction la plus complète de leur formation très-récente. Ces cristaux sont très-remarquables par leur grosseur, ayant égard à la manière dont ils ont été produits. Leurs dimensions varient depuis la grosseur de gros pois jusqu'à celle de petites noisettes; ils sont très-limpides et d'aspect vitreux, et, ce qui mérite d'être plus remarqué, ils

sont très-régulièrement cristallisés dans leur forme ordinaire trapézoédre. Il y en a qui montrent des lignes de clivage très-distinctes, parallèles à la diagonale qui réunit les deux angles plans, égaux et opposés des faces.

• Les cristaux de pyroxène sont de la même manière isolés et bien cristallisés; ils atteignent jusqu'à 7 millimètres de longueur. Le plus grand nombre se rapporte à la variété *bisunitaire* d'Ilauy; il y en a aussi d'hémitropes. Leur substance présente des traces plus ou moins marquées d'altérations causées par l'action des acides; quelques-uns sont d'une couleur bruno-noirâtre, d'autres d'une teinte bruno-rougeâtre, d'autres enfin d'une couleur blanche-jaunâtre.

• Les cristaux d'amphigène, au contraire, se présentent dans un état parfait d'intégrité. Or, en considérant que ces cristaux si parfaits ont été rejetés par les éruptions violentes d'un volcan, on se demande naturellement de quelle manière ils ont dû se produire. J'eus occasion de me faire la même demande lorsque je visitai le volcan de Stromboli, dont les sables sont remplis de cristaux de pyroxène rejetés par les éruptions du cratère. Mais, comme je viens de vous le dire, je n'ai jamais vu dans le Vésuve de production de cette nature, et, pour ce qui regarde les cristaux d'amphigène en particulier, c'est une vraie singularité dans la science des volcans. Il est impossible de croire que ces cristaux préexistaient dans la pâte de la lave intérieure, et que, postérieurement, ils ont été lancés par les explosions des gaz. Les grandes agitations qui ont lieu dans le foyer du volcan, l'état d'incandescence et de fluidité dans lequel se trouve la lave, s'opposent à ce qu'on admette cette formation préexistante à leur rejet; d'un autre côté, l'isolement presque complet dans lequel ces cristaux ont été recueillis est un autre accident qui ne peut pas faire croire qu'ils ont été rejetés dans cette forme. Il faut donc croire que cette formation est arrivée après coup, c'est-à-dire que les petites scories lancées par le volcan, et qui contenaient les éléments des amphigènes, ont pu se trouver, dans le moment de leur refroidissement et de leur consolidation, dans des circonstances spéciales qui ont permis à leurs molécules de s'agréger selon la formule de composition et la forme cristalline de ces substances. Mais quelles ont été ces circonstances spéciales qui ont déterminé la production des cristaux d'amphigène? pourquoi ne se sont-ils pas formés dans les autres éruptions du Vésuve qui ont été jusqu'ici observées? J'avoue que je ne sais pas donner une réponse à cette demande; peut-être qu'un examen des accidents qui ont accompagné cette singulière émission de cristaux aurait pu répandre quelque lumière sur cette curieuse question.

» Avec l'envoi de minéraux récents du Vésuve, j'ai reçu quatre cristaux d'amphigène de Roccamonfina, qui'ont vraiment quelque chose d'extraordinaire. Mon guide les a recueillis dans une course qu'il a faite récemment, à ce volcan, dont il a acquis une grande pratique depuis l'époque où je l'emmenais avec moi dans mes excursions. Vous vous rappelez les gros cristaux de la même substance et de la même localité que j'eus le plaisir de vous montrer, ainsi qu'à M. de Buch, à Naples : eh bien, ils sont des pygmées en comparaison de ceux que je viens de recevoir ! Le diamètre de ces derniers est de 9 centimètres et demi, de manière que, par leur volume, ils ressemblent à de grosses oranges. Ils sont bien terminés dans la forme ordinaire trapézoédre ; seulement leur texture est un peu lâche par l'effet de la décomposition qu'ils ont éprouvée. Cette énorme grosseur des cristaux de Roccamonfina serait une simple curiosité minéralogique, si on n'y rattachait une idée bien plus importante et relative au mode de leur formation. J'ai eu occasion de discuter ce sujet dans mon Mémoire sur le cratère de soulèvement où ils se trouvent (1). En me reportant à ce que j'en ai dit dans ce Mémoire, je demande à tous les géologues qui ont connaissance des produits des volcans, s'ils ont jamais vu des cristaux, de la grosseur des amphigènes de Roccamonfina, *renfermés dans des laves qui ont coulé sur un sol incliné*. Ceux qui admettent la possibilité de cette formation paraissent négliger tout à fait les circonstances que nous voyons présider à la formation des cristaux dans les laves modernes. On doit aussi réfléchir que les cristaux dont je vous parle sont renfermés dans des leucitophyres ; en conséquence, leur gisement est identique à celui des cristaux qui donnent aux roches éruptives la structure porphyrique : je ne sais pourtant si l'on a vu jusqu'ici des porphyres avec des cristaux de cette grosseur, et, si cela arrive, c'est sans doute dans des porphyres plutoniques, jamais dans les laves porphyriques des volcans : de là, on peut naturellement déduire que les leucitophyres de Roccamonfina ont des caractères qui les rapprochent plutôt des roches plutoniques que des volcaniques.

» Il m'est arrivé aussi d'observer dans ces amphigènes une autre circonstance qui m'a donné une démonstration complète d'un fait qui m'avait beaucoup embarrassé. J'étais bien convaincu que le cratère de Roccamonfina, comme celui de la Somma, avait une origine sous-marine ; j'avais aussi tâché, dans mon Mémoire sur cette localité, d'indiquer les preuves qui donnaient appui à mon opinion, mais je n'avais pu en produire aucune péremptoire,

---

(1) Voyez *Mémoires de la Société géologique de France*, 2<sup>e</sup> série, t. 1<sup>er</sup>.

c'est-à-dire que je n'avais pas réussi à trouver quelque corps marin dans les matières qui font partie de la circonférence du cratère. Ce n'a donc pas été sans une agréable surprise que j'ai observé sur la surface d'un des cristaux d'amphigène que j'ai reçus, des petites serpules adhérentes; ces corps étaient accompagnés par de petits grains de sable semblables à ceux que l'on trouve fréquemment adhérents aux coquilles subfossiles qu'on retire des bancs sablonneux. Ainsi l'opinion sur l'origine sous-marine du cratère de Roccamonfina est pleinement démontrée; ce qui donne beaucoup plus de poids aux conséquences que j'ai déduites de cet accident. »

GÉOLOGIE. — *Sur certains mouvements observés dans les neiges des Vosges avant leur complète fusion.* (Extrait d'une Lettre de M. EDOUARD COLLOMB à M. Élie de Beaumont.)

« ... Dans une Lettre précédente (voyez *Comptes rendus*, t. XX, p. 1305) je vous ai entretenu du mouvement propre des masses de *névé*, que j'avais remarqué sur nos montagnes, dès le mois d'avril. Depuis cette époque, j'ai continué à faire quelques observations sur le même sujet. Le 15 juin dernier il y avait encore des taches nombreuses de neige sur le revers oriental de la chaîne des Vosges, depuis le Rothenbach jusqu'au Hoheneck, au fond de la petite vallée de Munster. La présence des neiges dans cette localité, à cette époque de l'année, s'explique par la manière dont elles y ont été poussées en hiver par de violents vents d'ouest. Ce vent les oblige à s'accumuler dans les cirques du revers opposé qui séparent les points culminants.

» Quelques-unes de ces taches étaient, à cette époque, réduites à quelques mètres carrés; les plus grandes présentaient encore une surface de 4 000 à 5 000 mètres carrés. Les pentes qui les supportent ont une inclinaison très-forte, en moyenne plus de 45 degrés; ce sont de véritables précipices.

» Ayant examiné avec attention la nature de ces neiges, j'ai trouvé la partie supérieure formée de gros grains de *névé*; elle était d'une épaisseur de 25 à 30 centimètres, assez résistante, assez dure; on n'y enfonçait ce jour-là que fort peu; puis, au-dessous, commençait immédiatement une couche de glace de *névé*, qui se durcissait de plus en plus à mesure qu'on pénétrait plus avant dans la masse. En frappant avec la pointe du marteau de minéralogiste, on n'en enlevait guère que des morceaux gros comme le poing; en creusant ensuite jusqu'au sol, on s'aperçoit, à la résistance qu'on éprouve, que cette glace devient tout à fait dure.

» Cette neige était donc stratifiée comme nous l'avons déjà vu au mois

d'avril, seulement la neige poudreuse de la surface avait disparu, il ne restait plus que des couches successives de :

Névé gros grains;  
Glace de névé;  
Glace bulleuse;  
Glace compacte.

La partie la plus épaisse de ces amas avait encore, au mois de juin, 4 à 5 mètres d'épaisseur.

» Le passage du névé gros grains, en glace de névé, est facile à saisir; la transition est brusque. Le névé est formé de grains qui ont quelquefois plusieurs millimètres de diamètre, translucides, brillants, humectés d'eau; ils s'agglutinent facilement: il suffit de presser un peu fortement dans la main une poignée de névé pendant une minute pour la transformer en glace, cette glace de névé n'étant autre chose que la réunion, la soudure d'un certain nombre de ces grains.

» Mais la transition entre la glace bulleuse et la glace compacte n'est pas aussi prompte à saisir. Ces deux espèces de glace passent par degrés insensibles de l'une à l'autre.

» Au 15 juin, la température de l'air ambiant à 2 heures après midi, sur le revers oriental de ces montagnes qui ne sont pas élevées au delà de 1100 à 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'élève de 18 à 20 degrés centigrades par un jour serein. Cette température devrait déterminer une fonte rapide, suivie d'un écoulement d'eau à la partie inférieure de ces pentes de névé; cependant ce jour-là elles ne donnaient pas lieu au moindre petit filet; le névé ne disparaît, quand le temps est beau, que par évaporation. La chaleur de la terre ne contribue pas à la fonte, puisque la couche de glace du fond est soudée aux mousses et aux herbes. On voit sur les points abandonnés récemment par la glace, ces végétaux couchés et aplatis dans le sens de la pente, comme si un rouleau à forte pression avait passé par-dessus.

» Ce qui distingue particulièrement ces vieilles neiges de celles qui existent en hiver, c'est qu'elles participent des propriétés des glaciers de la Suisse, elles possèdent un mouvement locomotif qui les transforme en véritables petits glaciers. Ce mouvement du névé, nous l'avions déjà remarqué quelques mois auparavant; nous avons pu le constater de nouveau au Hoheneck d'une manière frappante. Lorsque le petit glacier vient s'appuyer sur un rocher à pic et que ce rocher forme promontoire, la distance entre le rocher et le névé est quelquefois portée à plus d'un mètre dans le sens longitudinal; tan-

dis que dans le sens latéral, le névé touche la roche, ou n'en est distant que de quelques centimètres.

» Cette disposition se représente partout où un obstacle quelconque tenant au sol est venu entraver la marche descendante du névé.

» Les grands glaciers ont la propriété de transporter les matériaux dont leur dos est chargé et de former des moraines; nos glaciers microscopiques des Vosges étant doués de mouvement, transportent aussi les objets que le hasard vient déposer à leur surface. La seule différence est que ces objets, au lieu d'être des blocs de 1 000 mètres cubes, sont composés de menus débris qui n'ont pas plus de quelques millimètres carrés de surface. Le principe locomotif est le même, il ne diffère que dans le volume des masses.

» Ainsi sur la surface de nos vieilles neiges, on remarquait au 15 juin, des bandes de couleur qui se détachaient en gris foncé sur un fond blanc; en les examinant de près on les trouve composées de débris infiniment petits de terre, de sable, accompagnés de détritus végétaux qui suivent le mouvement de la masse du névé et dessinent un ruban d'un ton sale, en contournant les roches et en suivant leurs sinuosités à la distance de plusieurs mètres.

» Ce ruban indique une moraine dans des proportions infinitésimales; sa largeur variait suivant la position des amas de névé; elle était, en moyenne, de 6 à 8 centimètres. Chaque tache de neige un peu grande, c'est-à-dire d'au moins 1 000 mètres carrés, en était pourvue. Celui que j'ai plus particulièrement examiné au Hoheneck provenait de débris de terre et de roche détachés d'un cap rocheux abrupte; ils avaient roulé sur le névé et avaient été transportés à quelques mètres de distance en prenant une forme allongée analogue à celle des grandes moraines.

» Sur des plans inclinés de plus de 45 degrés, il est encore facile d'escalader ces neiges; leur surface est raboteuse, comme formée de petites vagues, dont la partie creuse sert de point d'appui, de marche d'escalier pour poser le pied.

» Dans la coupe longitudinale, on remarque que la partie supérieure se termine en pointe effilée et forme caverne; la cavité qui sépare le névé du sol a parfois plus de 1 mètre de hauteur sur 5 à 6 mètres de profondeur dans le sens de la pente, tandis que la partie inférieure est, au contraire, ramassée sur elle-même en forme de sac. Cette disposition est générale; elle provient sans doute du mouvement du névé qui le porte naturellement à s'accumuler dans cette position. Ce qui me porterait à le croire, c'est que dans les mois de février et mars, peu de semaines après la chute des neiges, lorsqu'elles étaient fraîchement amoncelées par le vent dans des cirques analogues à

ceux du Hohenack, avant que le mouvement ne se soit développé, lorsque la fonte et l'évaporation n'avaient pas encore pu produire d'effet, la coupe des masses présentait une forme opposée : la plus grande épaisseur de neige se trouvait, à cette époque de l'année, constamment dans la partie supérieure.

» Ce changement total dans l'ensemble de la forme de ces amas, opéré dans l'intervalle de l'hiver à l'été, indique plus qu'un tassement naturel, il annonce évidemment un mouvement dans l'intérieur de la masse.

» Dans les circonstances ordinaires du climat de nos montagnes, nos petits glaciers devraient être déjà fondus au 15 juin, du moins réduits à fort peu de chose. S'ils subsistent encore cette année, c'est moins à cause de la quantité de neige tombée en hiver, qu'en raison des pluies fréquentes du mois de mai et particulièrement des alternatives de jours de pluie et de jours sereins. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la présence de nombreux débris de bois ferrugineux fossiles dans le minerai de fer pisolitique et sur la structure de ce bois ; par M. A. DAUNÉE.*

» Quand on examine avec attention le minerai de fer pisolitique tertiaire de plusieurs localités de l'Alsace, on distingue, au milieu de beaucoup de grains amorphes, de nombreux fragments où la structure fibreuse est parfaitement prononcée.

» Ces fragments fibreux, à angles ordinairement arrondis, ont une couleur brun-jaunâtre. Cette couleur est toujours plus foncée près de leur surface que dans leur intérieur. La grosseur de chaque morceau dépasse rarement celle d'une petite noisette, de sorte que, vus extérieurement, ils ressemblent beaucoup aux pisolites voisins.

» Leur cassure, considérée à la loupe, présente une série de fibres fines et arrondies, sensiblement parallèles, qui se brisent avec de petites esquilles, de telle sorte qu'elle rappelle de la manière la plus frappante la structure du bois ; mais les fibres de certaines hématites brunes, ou du cuivre carbonaté vert, se rapprochent quelquefois assez, au premier abord, du tissu ligneux, pour que cette ressemblance ne puisse pas être considérée seule comme une preuve de l'origine végétale.

» L'examen microscopique ne laisse pas le moindre doute sur la nature organique des fragments dont il s'agit. En effet, avec l'aide d'une aiguille on peut en détacher des fibres arrondies, un peu transparentes, qui, vues

par réfraction, sont d'un brun marron. La teinte claire du milieu des vaisseaux qui composent ces fibres, comparée à la couleur des bords, fait supposer qu'elles sont creuses. Effectivement, en les traitant sur le porte-objet par l'acide chlorhydrique concentré, on les voit se démembrer en tubes cylindriques incolores et transparents, évidemment creux, qui sont terminés par des cassures esquilleuses en bec de flûte. Le long de ces cylindres, on distingue nettement, en plan ou par leur profil, les pores circulaires qui caractérisent les vaisseaux des conifères.

» Le résidu du traitement par l'acide chlorhydrique concentré est de l'acide silicique pur. Quant à la partie soluble, elle consiste en oxyde de fer mélangé d'oxyde de manganèse et d'une très-petite quantité d'alumine. La substance fibreuse, soumise à la calcination, dégage une eau ammoniacale et laisse une poussière non magnétique, ce qui montre que toute la matière charbonneuse a disparu.

» Il résulte des observations qui précèdent, que les fragments fibreux disséminés dans le minerai pisolitique sont des débris de bois dont le tissu a été complètement remplacé par des substances étrangères, sans que le tissu ait changé de structure. La silice a pénétré tous les vaisseaux et s'est moulée sur leurs parois en forme de tubes extrêmement minces, en conservant même les orifices circulaires disposés le long de ces tubes, tandis que l'oxyde de fer s'est infiltré moins subtilement, car il encroûte en quelque sorte les tubes siliceux; il remplit les différents interstices des fibres.

» Les fragments de bois ferrugineux sont fort fréquents dans plusieurs des localités de l'Alsace où l'on exploite le minerai de fer; à Mietesheim, par exemple, on trouve quelquefois quinze à vingt morceaux dans une agglomération de pisolites de moins de 1 décimètre cub. On en rencontre encore souvent dans les environs de Soultz-sous-Forêts, de Schwabwiller, de Betschdorf et d'Altdorf.

» L'origine de ces bois ferrugineux se conçoit assez facilement; car à Mietesheim et à Danendorf le dépôt de minerai de fer est associé à des argiles grises contenant des veines minces de lignite et des vestiges charbonneux de plantes; ceux des bois qui, au lieu de rester enfouis dans les argiles, ont été plongés dans la dissolution où se précipitaient l'oxyde de fer et la silice, se sont assimilés ces substances, comme il est arrivé dans les tiges ferrugineuses des conifères de Soultz-les-Bains. Il est à remarquer que tous ces bois silico-ferrugineux sont constamment en fragments peu gros et à contours arrondis, ce qui doit faire supposer qu'ils étaient de nature peu cohérente à l'époque où ils ont été agglutinés avec les pisolites. »



PHYSIQUE. — *Sur la transparence du mercure ; par M. MELSSENS.*

L'auteur fait connaître quelques expériences tendant à démontrer la transparence du mercure ; elles feront l'objet d'une Note plus développée.

OPTIQUE. — M. PELTIER présenta à l'Académie des Sciences, le mercredi 30 juillet, un Mémoire imprimé à Bruxelles, intitulé : *de la cyanométrie et de la polarimétrie atmosphérique, ou Notice sur les additions et les changements faits au cyano-polariscope de M. Arago, pour le rendre cyano-polarimètre dans l'observation de tous les points du ciel.* M. ARAGO exprima sur-le-champ la surprise qu'il éprouvait, en voyant qu'on lui enlevait la satisfaction de faire connaître lui-même la composition de ses instruments de météorologie optique, et la manière d'en tirer parti. M. Peltier a trouvé cette susceptibilité sans fondement : « Un instrument, a-t-il écrit à M. Arago, » admis à l'Exposition des produits de l'industrie française, un instrument » qui se trouve dans vingt cabinets de physique.... ne ferait pas encore » partie du domaine public, au même titre que l'hygromètre, l'eudio- » mètre, etc.! ..... Il y a vraiment là une assertion qui m'étonne, et qui con- » fond ma judiciaire. »

En revenant aujourd'hui, bien à contre-cœur, sur ce débat, M. Arago a déclaré, que n'ayant pas été une seule fois visiter les salles de l'Exposition en 1844, il ignorait complètement que l'artiste auquel la reproduction de son polarimètre et de son cyanomètre avait été confiée, eût exposé ces deux instruments aux regards du public ; que si la présence d'un appareil aux galeries des Champs-Élysées pouvait enlever à l'inventeur quelques-uns de ses droits (M. Arago serait au reste bien loin de l'accorder), la publication des parties de la brochure de M. Peltier, relatives à la *théorie* du polarimètre, du cyanomètre, et aux précautions nécessaires dans l'emploi de ces deux instruments, ne saurait, en tout cas, être justifiée à aucun titre. M. Peltier n'a pu, à cet égard, recueillir d'informations que de la bouche des personnes à qui M. Arago avait parlé de ses anciennes expériences. M. Soleil lui même a dû lui être peu utile, car M. Arago s'étant réservé de donner à cet estimable artiste une instruction écrite pour l'usage des observateurs, n'avait pas cru devoir entrer avec lui dans des explications verbales détaillées. Aussi, qu'est-il arrivé ? M. Arago a prouvé que la brochure de M. Peltier, fourmille d'erreurs de fait et d'erreurs de théorie incroyables. M. Arago s'est trouvé dans la pénible obligation de répudier verbalement, devant ses confrères, des conceptions de M. Peltier qu'on aurait pu lui attribuer. Il répugnerait à M. Arago d'aborder ici les détails, sans une absolue nécessité.

Le Secrétaire de l'Académie aura quelque chose de bien plus urgent à faire ce sera de substituer au Mémoire de M. Peltier, une description exacte du polarimètre et du cyanomètre; ce sera aussi d'exposer les vrais principes d'optique sur lesquels ces deux instruments reposent.

Dans une Note adressée à l'Académie, M. Passot élève des doutes touchant les résultats obtenus par M. Rudler, sous les yeux de MM. de Caligny et Le Verrier, dans ses essais de la roue de côté de Dugny. (*Voir le n° 3 de ce volume des Comptes rendus.*) M. Passot persiste à croire que le frein de Prony est un moyen de mesure infidèle.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés par M. BLANCHET et par M. JACQUELAIN.

#### COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de M. THENARD, son doyen, présente les listes suivantes de candidats pour la place de correspondant vacante par suite de la nomination de M. Faraday à une des huit places d'associé étranger.

##### *Première liste, chimistes français.*

- 1°. M. Laurent, à Bordeaux;
- 2°. Sur la même ligne, et par ordre alphabétique:  
MM. Deville, à Besançon;  
Gerhardt, à Montpellier;  
Malaguti, à Rennes;  
Persoz, à Strasbourg.

##### *Seconde liste, chimistes étrangers.*

- 1°. M. Vöhler, à Göttingue;
- 2°. Sur la même ligne, et par ordre alphabétique:  
MM. Bunsen, à Marbourg,  
Döbereiner, à Iéna;  
Graham, à Londres;  
Kane, à Dublin;  
Mosander, à Stockholm.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences;*  
2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 4; in-4°.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine;* juillet 1845; in-8°.

*Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne;* juillet 1845; in-8°.

*Encyclographie médicale;* par M. LARTIGUE; juillet 1845; in-8°.

*Journal des Connaissances utiles;* juillet 1845; in-8°.

*Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie;* par  
M. ROGNETTA; août 1845; in-8°.

*Introduction à une Monographie des Poissons fossiles du vieux grès rouge;* par  
M. AGASSIZ; in-4°.

*The Medical Times;* n° 305; in-4°.

Bericht über... *Analyses des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de  
Berlin, et destinés à la publication;* mai 1845; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale des Sciences  
de Gottingue;* n° 1; une feuille in-8°.

Giornale... *Journal botanique italien, publié, avec le concours des membres  
de la Section de Botanique des Congrès scientifiques italiens,* par M. PARLATORE;  
1<sup>re</sup> année; II<sup>e</sup> volume; 1<sup>re</sup> livraison. Florence, 1845; in-8°.

*Gazette médicale de Paris;* tome XIII, 1845; n° 31; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux;* nos 89-90; in-fol.

*L'Écho du Monde savant;* 2<sup>e</sup> semestre 1845; nos 6 et 7.

---

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUILLET 1845.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.			ÉTAT DU CIEL À MIDI.	VENTS À MIDI.
	RABON à 0°.	THERM. extérieur.	MOIS.	RABON à 0°.	THERM. extérieur.	MOIS.	RABON à 0°.	THERM. extérieur.	MOIS.	RABON à 0°.	THERM. extérieur.	MOIS.	MAXIMA.	MINIMA.			
1	755,17	+16,3		754,56	+18,5		753,83	+19,6		754,18	+17,6		-20,0	+15,4		Couvert.	S. S. O.
2	755,65	+19,9		755,58	+22,1		754,18	+23,8		751,90	+22,3		-24,6	+15,2		Très-nuageux.	S. S. O.
3	751,04	+24,3		752,53	+27,9		752,56	+28,0		755,45	+22,6		-29,5	+18,2		Beau.	S. S. E.
4	750,23	+14,0		750,91	+14,0		760,02	+15,6		761,05	+14,3		+17,8	+15,1		Pluie abondante.	N.
5	762,16	+15,7		761,98	+21,1		760,88	+23,0		761,05	+20,3		-23,7	+13,0		Très-nuageux.	N. E.
6	758,16	+25,6		757,80	+28,5		757,45	+29,5		757,07	+23,7		-30,1	+16,0		Beau.	S. E.
7	756,37	+25,8		756,23	+28,5		756,60	+29,4		757,07	+23,7		-30,1	+16,0		Beau.	S. E.
8	756,77	+19,9		758,05	+17,0		758,64	+19,8		758,92	+17,3		+19,8	+15,3		Couvert.	O. N. O.
9	761,34	+18,2		761,08	+19,6		760,71	+20,5		759,84	+17,3		+22,8	+13,3		Nuageux.	O. N. O.
10	756,23	+19,6		754,37	+21,0		753,63	+21,9		753,21	+15,6		+22,2	+14,1		Quelques éclaircies.	S. O.
11	748,96	+25,1		748,37	+22,4		748,81	+21,9		751,56	+13,0		+16,9	+11,3		Couvert.	O.
12	758,59	+15,6		757,07	+10,7		757,87	+16,4		758,56	+13,4		+18,7	+11,9		Couvert.	O.
13	758,43	+12,6		757,79	+16,5		757,68	+18,5		757,04	+16,4		+18,6	+14,9		Quelques gouttes de pluie.	N. O.
14	755,43	+17,4		756,12	+17,3		756,23	+17,9		757,78	+14,8		+18,7	+11,3		Nuageux.	N. O.
15	758,47	+14,4		757,70	+16,6		757,66	+17,2		758,33	+12,8		+19,2	+9,8		Couvert.	O. N. O.
16	759,33	+14,8		759,42	+17,4		759,08	+17,2		759,95	+12,5		+21,6	+15,0		Couvert.	S. O.
17	759,26	+18,1		760,63	+20,1		759,79	+21,0		760,32	+19,2		-25,3	+13,0		Très-nuageux.	N. E.
18	759,56	+21,0		760,12	+24,0		759,37	+24,4		759,69	+19,0		+22,7	+13,0		Nuageux.	N. N. E.
19	757,39	+17,0		756,68	+19,6		755,41	+21,8		755,50	+17,5		+21,7	+11,5		Beau.	E.
20	755,15	+18,0		754,75	+20,3		754,53	+18,7		755,22	+13,5		+20,1	+12,3		Pluie.	E. S. E.
21	755,73	+19,8		755,03	+19,3		754,40	+21,5		753,88	+19,0		+22,2	+12,9		Nuageux.	O. N. O.
22	753,23	+17,2		753,05	+18,6		752,75	+19,8		752,86	+17,3		+22,2	+14,8		Nuageux.	N. E.
23	754,02	+17,4		753,95	+20,7		753,11	+21,3		752,49	+18,9		+24,3	+15,1		Très-nuageux.	O. N. O.
24	753,32	+16,6		753,19	+20,6		753,07	+20,6		753,69	+18,4		+23,0	+13,8		Couvert.	S. O.
25	755,01	+17,4		755,12	+20,6		754,51	+24,1		755,52	+18,3		+22,9	+14,3		Pluie.	S. O.
26	756,49	+18,1		756,02	+19,2		756,02	+18,7		757,48	+15,1		+23,0	+13,8		Nuageux.	S. O.
27	757,55	+18,0		756,72	+20,8		756,04	+19,9		748,37	+15,4		+17,1	+12,3		Très-nuageux.	O. N. O.
28	752,25	+20,0		751,10	+21,1		749,93	+20,4		753,97	+12,6		+19,9	+9,3		Couvert.	S. O.
29	745,73	+13,6		747,69	+15,9		749,25	+16,6		752,94	+14,0		+19,1	+12,0		Beau.	O.
30	755,44	+18,2		755,44	+18,2		754,52	+18,8		752,94	+14,0		+19,1	+12,0		Beau.	O.
31	750,34	+15,2		750,10	+19,1		750,90	+14,3		750,91	+13,0		+19,1	+12,0		Beau.	O.
1	757,38	+20,5		757,22	+22,0		756,77	+23,1		756,66	+18,9		+24,0	+15,1		... Moy. du 1 <sup>er</sup> au 10	Prise en considération
2	757,04	+16,8		756,85	+19,0		756,65	+18,9		757,50	+14,7		+20,6	+12,2		... Moy. du 11 au 20	Contr. 4,804
3	753,53	+17,2		753,40	+19,5		753,22	+19,6		753,37	+16,4		+21,0	+13,0		... Moy. du 21 au 31	Terr. 4,096
	755,90	+18,2		755,75	+20,1		755,47	+20,8		755,76	+16,7		+21,2	+13,0		... Moyenne du mois.	... + 17,1



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 11 AOUT 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Additions à la Note sur le nouveau pendule isochrone;*  
par M. BABINET.

##### I. — Construction de l'appareil

« Figurons-nous un pendule ordinaire à lentille pesante, à tige rigide, porté sur deux couteaux dont les tranchants sont en ligne droite, horizontaux, et formant l'axe autour duquel s'opère le mouvement circulaire du pendule. Si l'on tend au-dessus ou au-dessous de la ligne du tranchant des couteaux et parallèlement à cette ligne un fil métallique qui traverse la tige du pendule, soit au-dessus, soit au-dessous de cette ligne, la tige du pendule dans ses oscillations entraînera le point milieu de ce fil qui cessera ainsi d'être rectiligne et réagira de concert avec la pesanteur pour ramener le pendule vers la verticale. On peut se figurer, par exemple, qu'au-dessus de la ligne des couteaux, à 50 millimètres de cette ligne, parallèlement à cette ligne, on fixe, sans le tendre, un fil métallique de 2 décimètres de long, arrêté de part et d'autre de la tige à deux points fixes tenant au châssis qui porte les couteaux, et ayant son point milieu lié à la tige du pendule prolongée de 50 millimètres au-dessus de l'axe, et enfin choisi d'une roideur

convenable pour opérer la compensation projetée. Une fois cette compensation obtenue approximativement comme nous le dirons tout à l'heure, on arrivera à la compensation exacte par une légère variation dans la longueur du fil métallique, ou dans sa distance à l'axe, ou, mieux encore, en faisant varier le poids de la lentille oscillante.

II. — *Loi de la réaction d'un fil métallique écarté de sa direction rectiligne.*

» Soit  $2l$  la longueur du fil métallique rectiligne; j'en écarte le milieu d'une quantité  $e$  de sa position primitive dans un plan quelconque perpendiculaire sur le milieu de la direction primitive du fil. Soit  $\varphi$  l'angle que fait chaque moitié du fil avec la direction de la flèche d'écart  $e$ , le point milieu tendra à être ramené avec la force résultant pour chaque moitié du fil de l'allongement produit par l'écart  $e$  du point milieu, multipliée par le cosinus de l'angle  $\varphi$ . Or, la force due au petit allongement de chaque moitié du fil étant tout à fait dans les limites de l'élasticité parfaite, sera proportionnelle à cet allongement, en sorte que si nous nommons  $\epsilon$  cet allongement, la force du fil qui tendra à ramener le pendule aura pour expression

$$k. 2\epsilon \cos \varphi,$$

$k$  étant un coefficient constant; mais, dans le triangle rectangle formé par le demi-fil primitif, la flèche  $e$  et le demi-fil allongé en vertu du déplacement  $e$  de son point milieu, on a

$$\epsilon = \frac{e^2}{2\frac{1}{2}l} = \frac{e^2}{l};$$

on a de plus  $\cos \varphi = \frac{e}{\frac{1}{2}l}$ , en négligeant les puissances supérieures des quantités très-petites. La force du fil agissant pour ramener le pendule, aura donc pour expression

$$k \frac{2e^2}{l} \cdot \frac{e}{\frac{1}{2}l} = \frac{4k}{l^2} e^3;$$

ainsi elle sera proportionnelle au cube de l'écart.

III. — *Cas où le fil éprouve déjà une tension sensible entre les deux points fixes.*

» Soit  $\epsilon$ , l'allongement de chaque moitié qui correspond à cette tension, il en résulte que le fil écarté de sa position rectiligne tend à y être ramené par deux forces, l'une proportionnelle à

$$2\epsilon, \cos \varphi,$$

et l'autre égale à l'allongement  $s$  qui résulte du déplacement  $e$  du point milieu. Ainsi il sera ramené par une force totale égale à

$$k_1 \cdot 2s \cos \varphi + k \cdot 2s \cos \varphi,$$

ou bien

$$\frac{4k_1 k_2}{l} e + \frac{4k}{l^2} e^2.$$

» Le premier de ces termes exprimant une force proportionnelle à l'arc d'écart, comme dans la cycloïde et dans les très-petites oscillations du pendule circulaire, ne troublera pas l'isochronisme, et le second corrigera le non-isochronisme du pendule ordinaire en rendant l'action de la force qui tend à le ramener exactement proportionnelle à l'écart du pendule de la verticale. Il n'y aura donc aucun inconvénient à ce que le fil métallique éprouve, entre les deux points fixes, une tension quelconque.

#### IV. — Conditions de l'isochronisme.

» Comme il est indubitable qu'une force double, qui communique une vitesse double à un mobile, lui fait parcourir un espace double pendant le même temps où une force simple qui lui donne une vitesse simple lui fait parcourir un espace simple, il est évident que, pour toute force qui tend à produire des oscillations, si un écart double produit une réaction double, le mobile ramené avec une vitesse double parcourra un espace double, et qu'ainsi il reviendra au point qui serait celui de repos définitif dans le même temps qu'il aurait employé à y revenir en parcourant un espace moitié moindre en vertu d'une réaction et d'une vitesse acquise moitié moindres.

» C'est ce que nous présente le cas d'une masse quelconque suspendue à un point fixe par un fil métallique et oscillant autour de ce fil comme axe en vertu de la force de torsion du fil agissant comme dans la balance de torsion ordinaire; en effet, la force de torsion étant exactement proportionnelle à l'arc de torsion, aussi bien que le chemin que chaque molécule parcourt dans son oscillation, il en résulte, pour les grandes et les petites oscillations, un isochronisme parfait.

» J'ai observé qu'avec un fil métallique de laiton assez mince, de  $2\frac{1}{2}$  mètres de longueur et chargé de plusieurs kilogrammes, des oscillations d'environ 300 secondes de durée s'opéraient sensiblement dans le même temps, soit dans des amplitudes de 45 degrés de part et d'autre de la position définitive d'équilibre, soit dans des amplitudes de plusieurs circonférences. Mais je



dois dire que je n'avais pas à ma disposition les moyens précis de mesure du temps qu'a mis en usage M. Laugier dans ses essais avec M. Winnerl.

V. — *Isochronisme dans la cycloïde, et pour les petites amplitudes du pendule circulaire.*

» S'il est un point connu dans l'histoire des sciences, c'est cette propriété de la cycloïde. Qu'il me soit seulement permis de la rattacher à l'idée d'une force proportionnelle au chemin à parcourir, et produisant ainsi l'isochronisme conformément à ce qui vient d'être dit. Si l'on place la convexité de cette courbe en bas, comme la portion de cercle que décrit le pendule ordinaire,  $r$  étant le rayon du cercle générateur de la cycloïde,  $s$  l'arc de cette courbe compté à partir du point le plus bas qui est le sommet, on a

$$ds = dy \sqrt{\frac{2r}{y}},$$

et

$$s = 2 \sqrt{2ry}.$$

» Si maintenant on considère un point pesant porté sur la courbe et écarté du sommet d'un arc  $s$ , il est évident que la composante de la pesanteur qui tendra à le ramener vers le sommet sera égale à  $g$  multiplié par le cosinus de l'angle que fait la verticale avec la tangente à la courbe, lequel cosinus est égal à  $\frac{dy}{ds}$ ; ainsi  $g \frac{dy}{ds}$  est la composante tangentielle de la pesanteur ou la force qui tend à ramener le mobile vers le point le plus bas. Or, mettant pour  $\frac{dy}{ds}$  sa valeur  $\sqrt{\frac{y}{2r}}$ , il vient

$$g \sqrt{\frac{y}{2r}} = \frac{g}{2r} \sqrt{2ry} = \frac{g}{4r} s.$$

» La composante de la pesanteur qui tend à ramener le pendule cycloïdal est donc exactement proportionnelle au chemin à parcourir, et l'amplitude des vibrations isochrones est illimitée. On voit, de plus, que le pendule circulaire oscillant dans de très-petits arcs et dans le même temps, aurait pour longueur  $4r$ , qui est aussi le rayon de courbure de la cycloïde au sommet.

» Tout ceci s'appliquera de même au pendule circulaire à petites amplitudes, car alors la force résultant de la composante tangentielle de la pesanteur étant, pour l'angle d'écart  $\alpha$ ,

$$g \sin \alpha,$$

( 341 )

peut être considérée comme égale à

$$g \frac{e}{l}$$

pour un écart très-petit  $e$ , et la formule

$$\frac{d^2e}{dt^2} = -fe$$

donnera le temps d'une oscillation comme pour le cas du fil de torsion et de la cycloïde, mais seulement pour les très-petites amplitudes

$$t = \frac{\pi}{\sqrt{f}}.$$

#### VI. — *Isochronisme dans le nouveau pendule.*

» La force qui ramène le pendule dans une oscillation dont l'amplitude est  $\alpha$ , est

$$g \sin \alpha,$$

ou bien

$$g\alpha - \frac{1}{6}g\alpha^3,$$

en négligeant les puissances supérieures.

» Ce pendule doit donc retarder dans les grandes amplitudes, puisque le chemin à parcourir dans l'amplitude double étant double, la force ne devient pas double à cause du terme négatif en  $\alpha^3$ . Or, si l'on fait intervenir la réaction d'un fil métallique écarté de sa position par le mouvement du pendule lui-même, celui-ci sera ramené vers la verticale par l'ensemble des forces  $g\alpha - \frac{1}{6}g\alpha^3$ , d'une part, et  $+\frac{4k}{l^2}e^3$ , de l'autre.

» Appelons  $k'\alpha^3$  cette dernière force (puisque'il est évident que  $e$  est proportionnel à  $\alpha$ ) appliquée au même point que la composante de la pesanteur, on aura, pour la force totale,

$$g\alpha - \frac{1}{6}g\alpha^3 + k'\alpha^3.$$

Or, en choisissant convenablement le fil, on pourra faire que  $k'$  soit égal à  $\frac{1}{6}g$ , et, par suite, que la force se réduise à  $g\alpha$ , et soit ainsi proportion-

nelle à l'écart du pendule; ce qui produira un isochronisme complet pour une étendue quelconque dans les vibrations.

» Si l'on veut supposer que le fil ait entre les points fixes une tension qui rende sa réaction égale à

$$k''\alpha + k'\alpha^2,$$

la force totale

$$g\alpha - \frac{1}{2}g\alpha^2 + k''\alpha + k'\alpha^2$$

se réduira à

$$g\alpha + k''\alpha \quad \text{ou} \quad (g + k'')\alpha,$$

quand on y fera expérimentalement

$$\frac{1}{2}g = k',$$

comme précédemment, et l'on aura une force résultante proportionnelle à l'écart  $\alpha$ , et par suite l'isochronisme.

#### VII. — Pendules dont le temps d'oscillation croît ou décroît avec l'amplitude.

» Nous examinerons, en terminant, les procédés d'expérience qui donnent le moyen de choisir un fil d'une force convenable pour obtenir la compensation approchée dans ce nouveau mode de correction de l'effet des amplitudes. Considérons ici quelques mouvements oscillatoires produits par diverses forces sous le point de vue de l'influence de la loi de la force sur le temps de l'oscillation. Lorsque la force est proportionnelle à l'écart, le temps de l'oscillation est constant et indépendant de l'amplitude, si la force était plus que proportionnelle à l'écart, il est évident que dans l'écart double, la force étant plus que double, le temps deviendrait moindre que dans l'amplitude simple, puisque le mobile aurait une vitesse plus que double. Tel serait le cas d'un fil métallique fixé par ses deux bouts et portant à son milieu une balle de plomb que l'on écarterait d'une quantité  $e$  de sa position d'équilibre, et que le fil, par sa réaction, tendrait à y ramener avec une force proportionnelle au cube de  $e$ , et que nous supposerons égale à  $fe^3$ ; on aurait alors

$$\frac{d^2e}{dt^2} = -fe^2;$$

d'où

$$\frac{de}{dt} = \sqrt{\frac{f}{2}} \sqrt{E^4 - e^4}.$$

et

$$dt \sqrt{\frac{f}{2}} = de (E^4 - e^4)^{-\frac{1}{4}},$$

E étant l'amplitude de l'oscillation.

» Développant et intégrant depuis  $e = E$  jusqu'à  $e = 0$ , le temps  $t$  de la demi-oscillation est donné par

$$t \sqrt{\frac{f}{2}} = \frac{s}{E},$$

$s$  étant une constante donnée par la sommation d'une série convergente, et dont la valeur est

$$s = 1,3110288.$$

» Cette expression  $t \sqrt{\frac{f}{2}} = \frac{s}{E}$  montre que le temps de l'oscillation diminue avec l'amplitude, comme on devait s'y attendre d'après le raisonnement préalable.

» Généralement, si la force est représentée par

$$f e^m,$$

$m$  étant tel que  $e^m$  change de signe avec  $e$ , sans changer de valeur absolue, ce qui doit avoir lieu pour que les oscillations soient égales de part et d'autre du point de repos du pendule, on aura

$$t \sqrt{\frac{2f}{m+1}} = \frac{s}{\frac{m+1}{2} - 1}.$$

Si  $m = 1$ ,  $t$  est indépendant de  $E$  qui a pour exposant  $1 - 1$  ou zéro. Si  $m > 1$ , comme tout à l'heure où nous avons  $m = 3$ ,  $E$  reste au dénominateur, et le temps de l'oscillation diminue en même temps que l'amplitude augmente;

enfin, si  $m < 1$ , la quantité  $\frac{1}{\frac{m+1}{2} - 1}$  devient  $E^{1 - \frac{m+1}{2}}$ , et l'exposant de  $E$

étant positif, le temps  $t$  croît avec l'amplitude. Quel que soit  $m$ , pourvu que sa valeur soit positive, la somme  $s'$  de la série ne sera jamais infinie.

» En général, l'examen des cas divers d'oscillations sous l'influence de forces variées présente un grand nombre d'applications importantes comme aussi de très-beaux exercices de calcul. Je me propose de revenir sur cet objet et notamment sur les oscillations qui ne sont pas d'égale amplitude de part et d'autre du point d'équilibre, comme dans le cas d'un liquide oscillant dans un vase conique communiquant avec un liquide indéfini ou dans le cas des oscillations de la mer dans un espace resserré, *ce qui influe sur le niveau moyen*, etc.

VIII. — *Choix d'un fil de force convenable.*

» Soient  $P$  le poids du pendule,  $a$  la distance de son centre de gravité à l'axe. La force  $-\frac{1}{2}g\alpha^2$  trouble l'isochronisme, il faut la compenser par la force  $k\alpha^3$  du fil métallique tendu entre deux points fixes et à une distance  $d$  de l'axe. Quelle que soit la longueur de ce fil, soit  $p$  le poids qui l'écarterait de sa position d'une quantité  $E$ . D'après ce qui précède, la réaction du fil sur  $p$  grammes est égale à la pesanteur  $g$  pour l'écart  $E$ . Pour un écart  $e$  et non pas  $E$ , elle sera  $g\frac{e^3}{E^3}$ ; à la distance  $a$ , pour l'appliquer au centre de gravité du pendule, comme la pesanteur  $y$  est appliquée, cette réaction deviendra  $g\frac{e^3}{E^3}\frac{d}{a}$ , et enfin, agissant sur une masse  $P$  au lieu de la masse  $p$ , elle se réduira à

$$g\frac{e^3}{E^3}\frac{d}{a}\frac{P}{p};$$

c'est cette force qui doit compenser la perte

$$\frac{1}{6}g\alpha^3,$$

mais l'angle d'écart  $\alpha$  étant le même pour le pendule et pour le point milieu du fil, on a

$$\alpha = \frac{e}{d},$$

d'où

$$\frac{1}{6}g\frac{e^3}{d^3} = g\frac{e^3}{E^3}\frac{d}{a}\frac{P}{p},$$

qui donne la relation

$$\frac{1}{6} \frac{aE^2}{d^2} = \frac{P}{P},$$

à laquelle on peut encore arriver par la considération des poids au lieu des forces. Ainsi l'exactitude de ce résultat est vérifiée, et si l'on prend

$$\begin{aligned} p &= 250 \text{ grammes,} \\ d &= 50 \text{ millimètres,} \\ E &= 10 \text{ millimètres,} \\ a &= 1000 \text{ millimètres,} \end{aligned}$$

on obtient

$$P = 9^{\text{ku}}, 375.$$

Ainsi, avec une lentille de ce poids, le pendule serait isochrone, même pour de grandes amplitudes.

La longueur  $2l$  du fil métallique ne fait rien ici, c'est l'écart  $E$  produit par le poids  $p$ , qui entre seul dans l'expression de la compensation. Il suffira que la longueur  $2l$  du fil métallique soit assez grande pour que les plus grands écarts de son point milieu ne produisent pas des allongements supérieurs à ceux que comportent les limites de l'élasticité parfaite.

#### IX. — Remarques et conclusions.

Le pendule mis en expérience avec tant de succès par MM. Laugier et Winnerl nous offre, outre l'action de la pesanteur, celle d'une lame de ressort assez forte. L'isochronisme peut donc être produit dans ce pendule, 1° par un raccourcissement du pendule provenant de la roideur du ressort et de la forme qu'il affecte en se courbant, comme dans le pendule cycloidal d'Huygens, dont la tige se courbe suivant les deux cycloïdes de droite et de gauche; 2° par une force  $k\alpha + k'\alpha^2$ , résultant de la flexion du ressort le premier terme ne troublant pas l'isochronisme, comme nous l'avons vu plus haut, et le deuxième corrigeant l'affaiblissement relatif de la pesanteur dans les grandes amplitudes. L'opinion de M. Laugier est que c'est principalement à cette seconde cause qu'est dû l'isochronisme du pendule lié à un ressort de force convenable.

S'il n'était pas hors de propos d'indiquer quelques autres propriétés accessoires de mon appareil avant que la propriété fondamentale en soit vérifiée expérimentalement, je dirais qu'en faisant agir le fil avec une tension

primitive, en sorte qu'il exerce sur le pendule une réaction égale à

$$ke + k'e^2,$$

tandis que la force  $k'e^2$  compensera l'affaiblissement relatif de la pesanteur dans les grandes amplitudes, l'autre terme  $ke$ , qui ne trouble point l'isochronisme, pourra servir à compenser le retard provenant de l'allongement de la tige par la chaleur. Il suffit, pour cela, que le châssis qui porte les deux points fixes où tiennent les deux extrémités du fil soit d'un métal plus dilatable que le fil compensateur. Alors ce châssis, se dilatant davantage par la chaleur, tendra davantage le fil et augmentera le coefficient  $k$  du terme  $ke$ , ce qui accélérera les vibrations que l'allongement du pendule par la chaleur tendait à retarder. Il serait prématuré de donner ici les calculs et les procédés qui s'appliquent à ce cas expérimental.

» Au moyen de ce qui vient d'être dit, on sera en garde dans l'expérience de s'Gravesande sur la tension primitive du fil. On pourra la laisser subsister si cela est utile, et la déterminer, en comparant les flèches d'écart et les poids, au moyen de la formule

$$ke + k'e^2,$$

ce qui donnera, sans dérangement d'appareil, la tension d'une corde sonore, élément essentiel dans bien des cas, en même temps que l'élasticité de la corde, et cette observation permettra de comparer l'allongement absolu que prend un fil élastique avec ou sans allongement primitif. J'ai surtout fait usage de cet appareil dans des recherches sur la cohésion des fils métalliques à diverses températures, et dans bien des cas on peut déterminer avec précision la dilatation des fils par la chaleur en mesurant les flèches d'écart au lieu de l'allongement direct. »

OPTIQUE. — *Photométrie.* — Une circonstance sur laquelle il serait superflu de revenir, a déterminé M. ARAGO à présenter aujourd'hui à l'Académie, un des appareils dont il a fait usage dans ses recherches photométriques. On ne pourrait guère, sans le secours de figures, donner une idée exacte et suffisante de l'instrument du Secrétaire perpétuel. Nous nous bornerons à dire ici qu'il est d'une manœuvre facile; qu'il peut être employé avec sûreté, même dans les appartements où la lumière arrive de tous côtés, même en plein air; que la double réfraction y joue un rôle important; que M. Arago, ayant à faire varier, suivant des proportions certaines, les intensités éclairantes des surfaces auxquelles il emprunte les faisceaux réfléchis ou transmis par les uni-

roirs mis en expérience, a recours à des moyens nouveaux; que ces moyens n'impliquent absolument rien touchant la proportion de lumière que les surfaces, comme celles du papier par exemple, peuvent émettre, suivant leur inclinaison, suivant la force et la direction des rayons éclairants, etc.; qu'ils ne donnent jamais lieu à ces images de couleurs différentes dont la comparaison est sujette à tant de difficultés. Afin de montrer l'exactitude de ses méthodes, M. Arago a rapporté les résultats numériques d'un grand nombre d'expériences et plusieurs des lois simples et générales qu'il en a déduites. Une publication prochaine devant mettre l'ensemble de ce travail sous les yeux des physiciens, nous pouvons, pour le moment, nous borner à ces courtes explications. Nous n'ajouterons plus qu'un seul mot. M. Arago a montré comment son polarimètre devient un polariscope de comparaison, quand on possède une Table exacte des quantités de lumière qu'une lame de verre à faces parallèles, transmet et réfléchit sous toutes les inclinaisons possibles.

M. AUGUSTIN CAUCHY présente un *Mémoire sur divers théorèmes d'analyse algébrique et de calcul intégral*. Un extrait de ce Mémoire sera publié dans un prochain *Compte rendu*

M. A. CAUCHY présente à l'Académie la 28<sup>e</sup> livraison de ses *Exercices de Mathématiques*.

M. FLOURENS fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la deuxième édition de son *Examen de la Phrénologie*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. CH. GAUDICHAUD dépose sur le bureau un exemplaire des différents Mémoires qu'il a lus à l'Académie, sur la question d'organogénie débattue entre lui et M. de Mirbel. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. D'HOMBRES-FIRMAS adresse une Note ayant pour titre: *Mémoire sur le Noyer et les effets de son ombrage*.

Dans la première partie, l'auteur fait ressortir les avantages qu'on peut retirer de la culture de ce végétal, et appelle l'attention sur quelques mauvaises pratiques dont il serait bon de détourner les agriculteurs; dans la seconde, il examine ce qu'il peut y avoir de réel dans les inconvénients que l'on attribue au voisinage de cet arbre. Il ne nie pas que certaines personnes ne puissent



éprouver du malaise après avoir séjourné à l'ombre du noyer; mais il s'est assuré, par des expériences eudiométriques, que ce résultat n'est point dû, comme on l'a prétendu, à un dégagement d'acide carbonique. La cause véritable des accidents signalés, cause qui d'ailleurs a été depuis longtemps aperçue, c'est la forte odeur exhalée par les feuilles; c'est, au reste, ce qui explique comment l'effet produit varie suivant les individus, tandis que l'action serait constante si l'air était vicié par le mélange d'un gaz irrespirable. Beaucoup d'agronomes pensent que l'eau qui a couru sur les feuilles du noyer nuit à la végétation des autres plantes et à celle du noyer lui-même, c'est pourquoi ils ont soin, après la récolte des noix, de faire balayer les feuilles tombées. M. d'Hombres-Firmas s'est assuré que cette opinion était dénuée de fondements. de l'eau dans laquelle il avait fait macérer des feuilles de noyer a été employée à l'arrosage sans que les plantes en aient aucunement souffert.

### NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour une des places vacantes dans la Section de Chimie.

Au premier tour de scrutin, sur 34 votants,

M. Laurent obtient 33 suffrages,

M. Wöhler. . . . . 1

M. A. LAURENT, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé correspondant

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GEOMÉTRIE. — *Mémoire sur les développées elliptiques des courbes planes*, par M. B. AMOT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Liouville.)

« L'équation générale d'une section conique renferme, comme on sait, cinq coefficients ou paramètres arbitraires. Par conséquent, étant donnée une courbe plane quelconque, que nous nommerons *trajectoire*, on peut toujours déterminer une section conique osculatrice du quatrième ordre en chaque point M de cette courbe. On pourra pareillement se donner une certaine condition, exprimée par une relation entre les paramètres arbitraires, et demander qu'une conique, astreinte d'abord à cette condition, ait, en outre, avec la courbe proposée, un contact du troisième ordre. Enfin, il sera égale-

ment possible de se donner *deux conditions*, toujours exprimées par des relations entre les paramètres arbitraires, et d'astreindre une conique à satisfaire à ces deux conditions, et, de plus, à avoir un contact du deuxième ordre avec la trajectoire. Dans chacun de ces cas on obtient *généralement* une section conique osculatrice *unique* pour chaque point de la trajectoire, et les points remarquables tels que les foyers, le centre, les sommets, etc., etc., sont complètement déterminés.

» Admettons que le point d'osculation se déplace et parcoure la trajectoire, pour chacune des positions qu'il occupe successivement, on peut concevoir tracée une section conique osculatrice du même ordre et astreinte aux mêmes conditions. Toutes ces courbes peuvent être considérées comme des états divers qu'affecte une même conique dont les paramètres varient suivant une certaine loi et d'une manière continue : par conséquent, chaque point remarquable décrit une courbe qui est complètement déterminée et qu'on peut tracer par points, puisque la conique correspondante peut être construite.

» M. Poncelet a donné, dans le *Journal de M. Crelle* (tome VIII), diverses constructions de sections coniques osculatrices aux courbes du troisième ordre. Plusieurs autres géomètres, Ampère dans le *Journal de l'Ecole Polytechnique* (xvi<sup>e</sup> cahier); Lancret, dans les *Mémoires de l'Institut* (tome II), M. Transon, dans le *Journal de M. Liouville* (numéro de mai 1841), etc., se sont occupés, sous divers points de vue, de sections coniques osculatrices aux courbes planes. Mais personne, nous le pensons du moins, n'a encore étudié spécialement les courbes que peuvent décrire les foyers des sections coniques osculatrices des divers ordres à une trajectoire donnée. Cependant ces courbes jouissent de propriétés nombreuses, dont quelques-unes se démontrent assez simplement et peuvent devenir d'une certaine importance dans l'étude de la géométrie : ne serait-ce qu'en établissant un lien naturel entre plusieurs questions qui paraissent distinctes, mais qui, aperçues d'un point de vue plus général, ne sont que des cas particuliers d'une même théorie?

» Le lieu des foyers de toutes les sections coniques osculatrices du quatrième ordre, aux divers points d'une trajectoire plane quelconque, est l'enveloppe des différentes courbes décrites par les foyers des sections coniques osculatrices du troisième ordre seulement, que l'on conçoit tracées en nombre infini pour chacun des points de la trajectoire.

» Dans les autres cas, on peut toujours prendre les relations entre les paramètres, qui sont nécessaires pour déterminer complètement la section conique osculatrice, de telle sorte que le lieu des foyers de toutes ces co-

niques soit pareillement l'enveloppe des courbes décrites par les foyers des différentes coniques astreintes aux mêmes relations, mais ayant un contact d'un ordre moindre d'une unité et pouvant, par conséquent, être tracées en nombre infini pour chaque point de la trajectoire.

» Le lieu des foyers de toutes les coniques tangentes à une trajectoire en un même point M et satisfaisant à *deux relations données*, est généralement un système de deux droites. Si l'on suppose ces différentes droites construites pour chacun des points de la trajectoire, *leur enveloppe* est le lieu des foyers de toutes les sections coniques osculatrices du deuxième ordre à la même trajectoire et astreintes aux mêmes relations données, pourvu toutefois que ces deux relations satisfassent à une certaine condition : c'est que, dans le passage du point d'osculation d'une position à une autre infiniment voisine, les angles infiniment petits décrits par les rayons vecteurs correspondants aux deux foyers de la conique osculatrice soient inversement proportionnels à ces mêmes rayons vecteurs.

» Toutes les fois que cette condition se trouve remplie, le lieu des foyers des coniques, osculatrices du deuxième ordre à une trajectoire plane quelconque, jouit de propriétés semblables à celles de la développée d'Huygens, et pour cette raison, nous nommons *développées elliptiques* toutes les courbes ainsi formées. Elles comprennent comme cas particulier la développée ordinaire elle-même et offrent, pour décrire la trajectoire, divers procédés qui rappellent la description graphique de chacune des trois sections coniques, de même que la description de la développante par la développée rappelle le tracé du cercle osculateur.

» Plusieurs courbes bien connues des géomètres sont de véritables développées elliptiques : telles sont les caustiques tant par réfraction que par réflexion, et la courbe nommée *développante* par Lancret. Mais il en existe une infinité d'autres que l'on peut obtenir de la manière suivante : d'un point P pris comme on voudra dans le plan d'une trajectoire quelconque, menons des droites aux différents points de cette courbe, et désignons par  $\theta'$  l'angle de l'un quelconque de ces rayons incidents avec la normale à la trajectoire au même point; ensuite, construisons deux rayons vecteurs en ce même point faisant avec la normale, et de chaque côté de cette droite, des angles égaux  $\theta$ , tels que l'on ait la relation quelconque  $\theta = \varphi(\theta')$ ; si l'on répète la même construction pour tous les points de la trajectoire, en établissant entre les angles  $\theta$  et  $\theta'$  constamment la même relation  $\varphi$ , les différents rayons vecteurs se couperont consécutivement deux à deux, et leur enveloppe sera toujours une développée elliptique de la trajectoire proposée.

» Si l'on suppose  $\varphi = 0$  ou  $\theta = 0$ , quel que soit  $\theta'$ , on retombe sur la développée ordinaire. Quand on pose  $\sin \theta = k \sin \theta'$ ,  $k$  étant une constante quelconque, on a les diverses caustiques. On obtient d'autres développées elliptiques, dont la construction est pareillement très-simple, en posant, par exemple,  $\sin \theta = k \rho \sin \theta'$ ,  $\rho$  désignant la distance du point fixe P à chaque point M de la trajectoire, ou encore en faisant  $\sin \theta = k \cos \theta'$ , etc., etc.

» Lorsqu'au lieu de regarder le point P comme fixe, on le suppose astreint à parcourir une certaine courbe donnée dans le plan de la trajectoire à mesure que le point d'osculation se déplace sur celle-ci, on trouve encore deux nouvelles développées elliptiques qui peuvent être considérées comme les enveloppes de toutes celles que l'on obtiendrait relativement à chaque position particulière du point P sur la courbe donnée. L'une de ces enveloppes correspond aux rayons incidents tangents à cette dernière courbe, et l'autre aux rayons incidents tangents à la trajectoire. Ainsi, qu'au lieu d'un point lumineux isolé, on considère une courbe lumineuse quelconque située dans le plan de la trajectoire, chaque point de cette courbe formera une caustique, et l'enveloppe des différentes caustiques par réflexion, qui correspond aux rayons incidents tangents à la trajectoire, est identique avec la développée de Lancet.

» Si l'on veut que le lieu des foyers des sections coniques osculatrices du troisième ordre, et satisfaisant à une certaine relation donnée, soit l'enveloppe des courbes décrites par les foyers des coniques osculatrices du deuxième ordre et satisfaisant à la même relation, il faut et il suffit que la relation donnée exprime que toutes ces coniques sont des paraboles.

» Mais alors le lieu des foyers des paraboles osculatrices du deuxième ordre en un même point M d'une courbe plane quelconque est, comme on sait, un cercle tangent à la trajectoire et ayant pour rayon le quart du rayon de courbure correspondant. Donc généralement, si en chaque point d'une trajectoire quelconque on décrit un cercle tangent avec un rayon égal au quart du rayon de courbure, tous ces cercles le couperont consécutivement deux à deux, et leur enveloppe commune sera le lieu des foyers de toutes les paraboles osculatrices du troisième ordre à la trajectoire proposée.

» Dans le cercle, par exemple, cette courbe est un nouveau cercle concentrique au premier et ayant son diamètre égal au rayon de celui-ci.

» Le lieu des foyers des sections coniques osculatrices du troisième ordre en un même point d'une trajectoire est une courbe du troisième degré analogue au folium de Descartes, et ayant pour asymptote la parallèle symétri-

que de l'axe de la parabole osculatrice, par rapport au diamètre des coniques conjugué à la tangente commune.

» Quant à la section conique osculatrice du quatrième ordre, la détermination de tous ses éléments dépend des dérivées des quatre premiers ordres  $y', y'', y''', y''''$ , et l'on reconnaît que cette conique sera, en un point donné quelconque de la trajectoire,

*Une parabole* si l'on a pour ce point. . . .  $5y''^2 - 3y''y'''' = 0$  ;

*Une ellipse* si l'on a pour ce point. . . .  $5y''^2 - 3y''y'''' < 0$  ;

*Une hyperbole* si l'on a pour ce point. . . .  $5y''^2 - 3y''y'''' > 0$ .

» Enfin, ses foyers sont les intersections de deux droites avec une hyperbole équilatère dont les asymptotes, respectivement parallèles à la tangente et à la normale de la trajectoire, se coupent en un point du diamètre conjugué à la tangente commune. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Mémoire sur le développement de l'ovule, de l'embryon et des corolles anormales dans les Renonculacées et les Violariées*; par M. F.-M. BARNÉOUD. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu, Ad. Brongniart.)

» *Renonculacées*. — Dans l'ordre naturel des Renonculacées, si vaste et si varié, on remarque des corolles bizarres et insolites que Tournefort appelait *anormales* et qui étaient qualifiées de *nectaires* par Linné. Si l'on suit le développement de la fleur des Aconits, on voit ses différents verticilles naître successivement de la circonférence au centre. L'inégalité entre les cinq sépales du calice existe dès l'origine entre les mamelons auxquels ils sont alors réduits. Ce fait intéressant, qui est général, s'explique par l'idée d'une évolution successive à des intervalles très-rapprochés et non point simultanés.

» A mesure que les rangs d'étamines se dédoublent, on découvre à leur base, sur un premier plan extérieur, deux lamelles ovales assez rapprochées, mais alternes avec le calice; et un peu à l'intérieur, sur un second plan, cinq autres lamelles ovoides, mais plus petites que les deux autres, et opposées chacune à un des segments du calice. Cette observation, qui éclaireit beaucoup la symétrie du genre *Aconitum*, démontre que les deux grandes lamelles extérieures, plus tard les pétales cuculliformes, appartiennent à un premier verticille de la corolle dont les autres éléments avortent régulièrement. Les cinq autres rudiments pétaloïdes forment un second verticille régulier, qui, à son tour, s'évanouit un peu plus tard.

» Il y a deux espèces de formation dans l'organogénie de ces corolles singulières qui caractérisent le groupe des Elléborées. L'étude des genres *Aconitum*, *Aquilegia*, *Delphinium* nous en indique une d'après laquelle les deux bords du pétale, sans se souder, se creusent ou se renflent et se courbent de diverses façons. La seconde espèce consiste en ce que les bords convergent l'un vers l'autre, se soudent et forment un tube rétréci à la base, et dont le sommet évasé est couronné d'une double lèvre plus ou moins saillante. Tel est le cas des genres *Eranthis*, *Helleborus*, *Garidella*, *Nigella*, *Isopyrum*. L'onglet des pétales des *Ranunculus* est une véritable ébauche, très-faible à la vérité, d'un phénomène de ce genre.

» L'ovologie des Renonculacées offre des nuances aussi variées que les précédentes. L'ovule est toujours anatrophe; mais son mode d'évolution peut se rapporter à trois types très-bien caractérisés. Dans l'un, il exécute une demi-révolution sur lui-même, mais dans le sens horizontal, et son exostome regarde le côté placentaire de l'ovaire. C'est ce que nous nommons une *anatropie transverse*. Les deux tribus entières des Elléborées et des Pœoniées peuvent s'y rapporter, dans l'autre, le retournement de l'ovule a lieu verticalement, le bord de l'exostome dirigé vers le fond ou la base du carpelle; c'est une *anatropie infère*. Ce type est exclusivement celui du groupe des Renonculées; enfin, le troisième, qui domine dans toutes les plantes de la division des Anémonées et des Clématidées, a pour caractères un ovule suspendu, et l'exostome tourné du côté du sommet de la loge; c'est là une *anatropie supère*.

» Le raphé est presque toujours considérable, et renferme de nombreux faisceaux de trachées déroulables qui vont s'épanouir en patte d'oie dans le tissu de la chalaze. A l'époque de la fécondation, celle-ci prend souvent une couleur d'un vert gai qui disparaît ensuite. J'ai fait la même observation sur les ovules des Violariées, de certaines Crucifères et surtout des Haloragées.

» Le sac embryonnaire, qui joue un grand rôle dans cette famille, est déjà très-développé avant l'arrivée des boyaux polliniques dans le canal de l'exostome. C'est au milieu de son tissu, dont les cellules se multiplient de la circonférence au centre de l'ovule, que se dépose la masse périspermique; les grains amylacés, réduits dans l'origine à de simples petites vésicules sans aucune trace de lignes concentriques et de noyau central, se forment à l'intérieur des cellules mères qui les abritent toujours sans se résorber, comme cela arrive pour le pollen.

« L'embryon en voie de développement n'offre ici rien de particulier, si ce n'est son extrême petitesse.

« *Violariées*. — Tout est normal et rigoureusement symétrique dans la fleur naissante du genre *Viola* ; seulement on constate encore, dans cette famille, dès leur première apparition, une inégalité entre les divers éléments du calice et de la corolle : le grand pétale, plus tard éperonné, est alors tout à fait plan à sa base et semblable à ses voisins ; la première ébauche de l'éperon consiste en une simple dépression sur la surface interne du pétale, laquelle se traduit au dehors par un bombement. L'ovule est *anatrophe transverse*, avec un raphé bien fourni de vaisseaux trachées.

« Le sac embryonnaire et les grains du périsperme offrent à très-peu près les mêmes phases que dans les Renonculacées, mais le développement de l'embryon est assez remarquable. Son cordon serpenteux, semblable à un vrai tube, offre dans son intérieur de très-petites vésicules isolées ; le corps de la tigelle se développe toujours le premier et prend une jolie couleur verte qui se maintient jusqu'vers l'époque de la maturité où elle est remplacée par une teinte blanchâtre. Les quinze espèces de violettes environ que j'ai examinées m'ont toutes présenté cette singularité vraiment curieuse ; les cotylédons ébauchés sont divergents et se rapprochent ensuite à l'état adulte. »

CHIMIE. — *Recherches sur la constitution des acides du phosphore ;*  
par M. ADOLPHE WURTZ. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« *Acide phosphoreux*. — La grande analogie qui existe entre les acides hypophosphoreux et phosphoreux m'a engagé à étendre mes recherches sur ce dernier acide. Je me suis demandé si à cette analogie de propriétés ne se rattachait pas quelque rapport intime dans la constitution même de ces deux acides.

« Ce point de vue ne pouvait être vérifié que par de nombreuses analyses, exécutées sur l'acide phosphoreux cristallisé et sur les phosphites. Il importait de déterminer avec exactitude non-seulement la quantité de base que l'acide phosphoreux est capable de saturer, mais surtout la proportion d'eau que les phosphites renferment.

« Autant cette étude a été facile pour les hypophosphites, autant elle a été longue et pénible pour les phosphites ; car si les premiers sont des composés bien définis, et affectent en général des formes cristallines très-réguli-

lières, il n'en est pas de même des phosphites qui, ordinairement, sont insolubles dans l'eau, ou ne cristallisent qu'avec difficulté. Ajoutons que l'acide phosphoreux s'unit souvent à une même base en différentes proportions, et que ces combinaisons ont quelquefois une grande tendance à se modifier et à se mélanger les unes aux autres, et nous aurons fait pressentir assez tout ce que leur étude offre d'embarrassant.

» Je présenterai les résultats de mes recherches sur les phosphites dans le tableau suivant :

NOMS DES PHOSPHITES ANALYSÉS.	FORMULES des sels secs.	EAU de cristallis.	REMARQUES
Acide phosphoreux cristallisé...	$\text{PHO}^3, 2\text{HO}$		
Phosphite neutre de potasse desséché à 280 degrés. ....	$\text{PHO}^3, 2\text{KO}$		
Phosphite acide de potasse. ....	$2 \left[ \text{PHO}^3, \frac{\text{KO}}{\text{HO}} \right] + \text{PHO}^3, 2\text{HO}$		
Phosphite neutre de soude cristallisé. ....	$\text{PHO}^3, 2\text{NaO}$	+10HO	A 100 degrés ce sel perd son eau de cristallisation.
Phosphite neutre de soude desséché à 300 degrés. ....	$\text{PHO}^3, 2\text{NaO}$		
Phosphite acide de soude. ....	$2 \left[ \text{PHO}^3, \frac{\text{NaO}}{\text{HO}} \right] + \text{PHO}^3, 2\text{HO}$	+HO	Ce sel perd 1 équivalent d'eau par la dessiccation.
Phosphite d'ammoniaque. ....	$\text{PHO}^3, 2\text{H}^3\text{ArO}$	+2HO	A 100 degrés ce sel perd 2HO et de l'ammoniaque.
Phosphite neutre de baryte (H. Rose). ....	$\text{PHO}^3, 2\text{BaO}$	+HO	Ces trois sels perdent 1 équivalent d'eau par la dessiccation
Phosphite acide de baryte. ....	$\text{PHO}^3, \frac{\text{BaO}}{\text{HO}}$	+HO	
Phosphite acide de chaux. ....	$\text{PHO}^3, \frac{\text{CaO}}{\text{HO}}$	+HO	
Phosphite de manganèse (H. Rose)	$\text{PHO}^3, 2\text{MnO}$		
Phosphite de protoxyde d'étain (H. Rose). ....	$\text{PHO}^3, 2\text{SnO}$		
Phosphite de cuivre. ....	$\text{PHO}^3, 2\text{CuO}$	+4HO	A 130 degrés, ce sel perd son eau de distillation et se décompose partiellement
Phosphite de plomb. ....	$\text{PHO}^3, 2\text{PbO}$		
Phosphite de plomb basique...	$\text{PHO}^3, 2\text{PbO} + \text{PbO}?$		

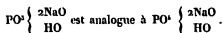


» Il résulte de ces analyses, ainsi que de celles que M. H. Rose a publiées il y a déjà longtemps, que les phosphites n'existent pas à l'état anhydre. J'ai fait voir que les phosphites neutres convenablement desséchés renferment au moins 1 équivalent d'eau ; quant aux phosphites acides, la quantité d'eau avec laquelle ils restent combinés varie suivant la proportion d'acide phosphoreux qu'ils renferment.

» Cet oxygène et cet hydrogène, que les phosphites renferment toujours, ne s'en dégagent jamais à l'état d'eau lorsqu'on soumet ces sels à l'action de la chaleur. J'admets que ces éléments, intimement unis au phosphore et à l'oxygène, sont essentiels à la constitution de l'acide phosphoreux. D'après cela, la formule de cet acide, tel qu'il existe dans les phosphites, devient  $\text{PHO}^3$  au lieu de  $\text{PO}^3$ .

» Les arguments que je puis présenter en faveur de cette opinion sont analogues à ceux que j'ai fait valoir pour l'acide hypophosphoreux. Il me paraît donc inutile de les reproduire ici. Qu'il me soit permis seulement de discuter quelques objections que l'on pourrait faire à ma théorie.

» On pourrait admettre d'abord que l'acide phosphoreux, qui contient 3 équivalents d'eau à l'état cristallisé, est un acide tribasique, et que l'équivalent d'eau que les phosphites renferment, y joue le rôle de base. Dans cette hypothèse, le phosphite de soude aurait la constitution du phosphate de soude ordinaire :



Mais l'analogie que l'on remarque entre ces formules n'existe réellement pas entre les sels, comme le prouveront les expériences suivantes :

» Si l'on décompose le phosphate neutre de soude par l'acétate de plomb, il se précipite du phosphate de plomb tribasique et la liqueur devient acide. On voit que dans cette circonstance la molécule d'eau du sel de soude est remplacée par une molécule d'oxyde de plomb.

» Rien de semblable n'a lieu avec le phosphite de soude. Lorsqu'on précipite ce sel par l'acétate de plomb, la liqueur reste neutre et l'on obtient du phosphite de plomb bibasique. L'équivalent d'eau du phosphite du soude ne peut donc pas être remplacé par de l'oxyde de plomb. Bien plus : lorsqu'à l'aide du sous-acétate de plomb on forme du phosphite de plomb surbasique, on retrouve dans ce sel la molécule d'eau du sel neutre. Cette eau ne possède donc pas le caractère essentiel de l'eau basique, celui de se déplacer sous l'influence d'un excès de base fixe.

» Aux arguments que je viens de présenter je puis en ajouter d'autres qui, je l'espère, sont décisifs. Je suis parvenu, en effet, à introduire l'acide phosphoreux dans des combinaisons organiques, et le pouvoir basique de ces composés ne laissera plus de doute sur celui de l'acide phosphoreux qui doit être envisagé comme un acide bibasique.

» Il reste maintenant une objection qui, au premier abord, paraît plus sérieuse. On a obtenu l'acide phosphoreux à l'état anhydre. Ses propriétés ont été étudiées par MM. Berzelius et Steinacher. Il se présente sous la forme de flocons blancs et légers que l'on peut sublimer à l'aide de la chaleur, et qui ne rougissent pas le papier de tournesol sec.

» L'existence de ce corps infirme-t-elle la théorie que je viens de présenter? Je ne le pense pas. La nature et les fonctions chimiques des corps que l'on a appelés acides anhydres sont à peu près inconnues. Leurs propriétés tendent à les éloigner des acides proprement dits, et c'est avec raison que M. Gerhardt a proposé de les désigner sous le nom d'*anhydrides*. A mon avis, la composition de ces corps ne jette aucune lumière sur la constitution des acides proprement dits. Aurait-on découvert la constitution de l'acide tartrique et des tartrates par l'analyse de l'acide tartrique anhydre? Non; ce n'est qu'en étudiant attentivement les sels que forme un acide, que l'on peut espérer de dévoiler sa véritable nature et l'arrangement intime de ses molécules.

» Telles sont les vues qui m'ont guidé dans l'étude des acides hypophosphoreux et phosphoreux.

*Acide étherophosphoreux.*



» Lorsqu'on verse du protochlorure de phosphore dans de l'alcool à 36 degrés, on observe une réaction très-vive. Les produits qui se forment dans cette circonstance sont : de l'acide chlorhydrique, de l'éther chlorhydrique, de l'acide phosphoreux et de l'acide étherophosphoreux. On se débarrasse des deux premiers en chauffant le liquide acide à une douce chaleur, et en achevant la concentration dans le vide. Le résidu, saturé par du carbonate de baryte, fournit un abondant précipité de phosphite de baryte. L'étherophosphite reste en dissolution et s'obtient par l'évaporation dans le vide, sous la forme d'une masse blanche, amorphe, friable. Ce sel se décompose par la chaleur, en fournissant des gaz carburés inflammables, de l'hydrogène phosphoré et un résidu de phosphate. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool, in

soluble dans l'éther, sa dissolution aqueuse se décompose, à la longue, en phosphite acide de baryte et en alcool.

» L'éthérophosphite de plomb,  $\text{PHO}^4, \text{C}^4\text{H}^4\text{O}, \text{PbO}$ , s'obtient facilement en saturant l'acide éthérophosphoreux brut par le carbonate de plomb, et évaporant dans le vide; ce sont des paillettes très-brillantes, grasses au toucher, solubles dans l'eau et dans l'alcool.

*Ether amylophosphoreux.*



» Pour préparer cet éther, on verse peu à peu 1 volume de protochlorure de phosphore dans 1 volume d'alcool amylique refroidi avec soin. On ajoute ensuite très-lentement de l'eau au mélange, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide chlorhydrique. On obtient ainsi un liquide huileux, formé par un mélange d'éther amylophosphoreux et d'acide amylophosphoreux. Après l'avoir lavé à plusieurs reprises à l'eau pure, on le traite par une solution moyennement concentrée de carbonate de soude, qui dissout l'acide amylophosphoreux. Pour achever la purification de l'éther, on le lave à l'eau pure et on le chauffe à plusieurs reprises dans le vide à 100 degrés. L'eau et l'hydrochlorate d'amylène qu'il retenait encore, s'en dégagent à cette température.

» L'éther amylophosphoreux est un liquide incolore, d'une densité de 0,967 à 19 degrés. Son odeur rappelle celle de l'alcool amylique, sa saveur est mordante. Il ne se volatilise qu'à une haute température, en se décomposant en partie.

» Conservé à l'air, il devient acide au bout de quelque temps. Sous l'influence d'une dissolution bouillante de potasse, il se décompose en acide phosphoreux et en alcool amylique. Il réduit le nitrate d'argent.

» Soumis à l'action du chlore, il s'échauffe en dégageant de l'acide chlorhydrique. On obtient des produits visqueux qui se décomposent facilement en répandant des vapeurs d'acide chlorhydrique.

» Si l'on opère à 0 degré et à l'obscurité, il se forme un éther monochloré qui fera l'objet d'une prochaine communication.

*Acide amylophosphoreux.*



» Il correspond à l'acide éthérophosphoreux, et se forme en même temps que l'éther amylophosphoreux.

» On l'obtient en décomposant par l'acide chlorhydrique l'amylophosphite

de soude, produit accessoire de la préparation de l'éther amylophosphoreux. Il se précipite sous la forme d'un liquide huileux que l'on redissout dans l'eau. En ajoutant un peu d'acide chlorhydrique dans cette solution, l'acide amylophosphoreux s'en sépare sous la forme d'un liquide huileux plus dense que l'eau, que l'on dessèche dans le vide.

» Récemment préparé, cet acide se dissout complètement dans l'eau; cette dissolution est précipitée par l'acide chlorhydrique. Elle se décompose au bout de quelque temps en acide phosphoreux et en alcool amylique. L'acide amylophosphoreux préparé depuis quelque temps refuse de se dissoudre complètement dans l'eau. Exposé à l'action de la chaleur, il se décompose en fournissant des gaz carburés inflammables, une petite quantité d'un liquide réduisant le nitrate d'argent, et un résidu d'acide phosphoreux qui se décompose lui-même, si la température vient à s'élever, en acide phosphoreux et en hydrogène phosphoré.

» Il réduit le nitrate d'argent.

» Il décompose les carbonates avec effervescence et forme des sels peu définis, qui, en général, ne cristallisent pas. L'amylophosphite de baryte est soluble, celui de plomb est insoluble.

#### *Conclusions.*

» J'ai établi, dans ce Mémoire, les faits suivants :

» 1°. L'acide hypophosphoreux est un acide monobasique; les sels qu'il forme avec les bases retiennent tous 2 équivalents d'eau;

» 2°. L'acide phosphoreux est un acide bibasique;

» 3°. Les phosphites neutres retiennent au moins 1 équivalent d'eau, dont les éléments sont unis intimement à ceux de l'acide phosphoreux lui-même,

» 4°. L'acide phosphoreux a une grande tendance à former des sels acides qui renferment au moins 2 équivalents d'eau;

» 5°. Cet acide forme avec l'alcool ordinaire et l'alcool amylique des acides analogues à l'acide phosphovinique;

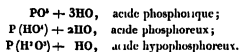
» 6°. Il s'unit à 2 molécules d'éther amylique pour former l'éther amylophosphoreux;

» 7°. On retrouve, dans les combinaisons étherées de l'acide phosphoreux, l'équivalent d'eau nécessaire à la constitution de cet acide.

» De ces faits, on peut déduire les conséquences théoriques suivantes :

» Considérés d'après la théorie de Lavoisier, tous les acides du phosphore forment une série dont les différents termes dérivent les uns des autres par substitution. L'acide phosphoreux est de l'acide phosphorique dans lequel

1 équivalent d'oxygène a été remplacé par 1 équivalent d'hydrogène; dans l'acide hypophosphoreux, ce sont 2 molécules d'hydrogène qui ont pris la place de 2 molécules d'oxygène :



Ces relations ressortent d'une manière tout aussi évidente, si l'on envisage les acides dont il s'agit d'après la théorie de Davy. On a alors :

ACIDES MONOBASIQUES.	ACIDES DIBASIQUES.	ACIDES TRIBASIQUES.
$\text{PHO}^5$ Acide metaphosphorique.	$\text{PH}^5\text{O}^5$ Acide paraphosphorique	$\text{PIP}^5\text{O}^5$ Acide phosphorique
$\text{PH}^5\text{O}^5$ Inconnu.	$\text{PH}^5\text{O}^5$ Acide phosphoreux.	"
$\text{PH}^5\text{O}^5$ Acide hypophosphoreux	"	"

» On voit que la quantité d'hydrogène demeure constante pour les acides hypophosphoreux, phosphoreux et phosphorique, et que le pouvoir basique augmente avec la proportion d'oxygène. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur la dépendance mutuelle des branches et des racines qui leur correspondent; par M. JOUBERT.* (Extrait )

( Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu, Al. Brongniart. )

« Parmi les travaux de grande culture, surtout dans les pays pauvres comme celui que j'habite, la Sologne, le défrichement est fréquemment pratiqué. Depuis le commencement de l'année 1843, j'ai fait arracher un grand nombre d'arbres, et leur *facies* m'a toujours étrangement frappé. En effet, j'ai toujours remarqué avec étonnement que la disposition du tronc et des branches se rapportait exactement à la disposition du faisceau de racines : ainsi, telle branche était dirigée vers le nord, et j'étais certain, avant l'arrachage, de trouver une racine d'une grosseur proportionnée à cette même branche dirigée de ce côté, telle branche s'élançait verticalement, et je trouvais

alors une racine analogue s'enfonçant verticalement. De telle sorte qu'aujourd'hui je puis hardiment annoncer, par l'inspection extérieure de l'arbre, la disposition intérieure des racines.

▪ Cette année, j'ai fait exploiter un rideau de chênes âgés de trente à quarante ans. A 11 mètres de distance, il existe un petit ravin dans le fond duquel coule un ruisseau. Toutes les branches tournées vers ce ruisseau étaient courbées ou plutôt elles semblaient avoir poussé en deux périodes; car à 3 ou 4 décimètres du tronc, elles étaient tellement coudées, que les cordes à charbon qu'elles donnaient n'offraient aucun brin régulier. Je fus d'abord étonné de cette circonstance, que bientôt après je parvins à expliquer.

▪ Les racines ont une tendance générale à chercher la bonne terre; et dans ce cas trouvant à quelques mètres un terrain frais, léger et humeux, elles se dirigèrent vers ce point. Mais, comme dans la première période végétative les racines s'étaient ramifiées normalement dans le sol, elles furent obligées de dévier: de là coudure, qui, en se transmettant jusqu'aux branches, occasionna les inégalités dont j'ai parlé plus haut.

▪ Lorsqu'on sème une glandée, la radicule du gland s'enfonce verticalement, et, dans l'arbre de haute futaie, cette radicule est représentée par un pivot souvent énorme. Lorsqu'on destine cette glandée à la formation d'un bois-taillis, on recèpe plusieurs fois la tige, afin de faire drageonner la racine. J'ai souvent pratiqué cette opération sur de jeunes chênes âgés de douze à quinze ans, chez lesquels le pivot avait déjà une longueur de 1<sup>m</sup>, 20. Eh bien, le recepage de la tige a constamment anéanti le pivot; ce qui prouve que la racine ne peut exister (au moins dans nos arbres indigènes) sans le rameau correspondant.

▪ Mais on peut dire aussi que le rameau ne peut exister sans sa racine, et j'ai souvent observé le fait sur de vieux poiriers et pommiers. En effet, il arrive souvent que les vieux arbres à fruits perdent de très-grosses branches, que le cultivateur est obligé d'élaguer; j'ai fait arracher des arbres dans ce cas, et j'ai toujours remarqué que la racine correspondante était morte, ou chancrée, ou en voie de dépérissement. »

MÉDECINE. — *Note sur le pourpre; par M. LEGRAND. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Magendie, Andral, Rayer.)

« Dans le *pourpre*, il y a évidemment altération du sang, diminution de quelques-uns de ses principes constitutifs, ce qui explique qu'il puisse transsuder à travers les parois des vaisseaux destinés à le contenir. M. le profes-

seur Andral a rencontré un *pourpre* qui a présenté l'image du typhus le plus grave; dans ce cas, il a trouvé le sang dans cet état de liquidité et de dissolution qui est un indice certain de la diminution de sa fibrine. Chez un autre malade, atteint d'un *pourpre hémorragique essentiel*, et qui a rapidement succombé, on a constaté une diminution marquée de la fibrine (0,905 au lieu de 2,2 ou 2,7, moyennes admises par divers expérimentateurs) et une légère diminution dans le chiffre des globules (121,7 au lieu de 127 ou 140, chiffres moyens donnés aussi par divers auteurs). Ainsi les malades qui offrent les symptômes du *pourpre*, soit essentiel, soit symptomatique, sont, quant aux proportions de fibrine, dans des conditions tout à fait opposées à ceux qui sont atteints d'une *phlegmasie* quelconque.

» ..... Il faut déjà conclure de ce qui précède : 1° que le *pourpre* n'est point une maladie de la peau, et que c'est tout à fait à tort qu'on le fait figurer dans le cadre nosologique qui comprend toutes les affections de cet important organe; ..... 2° que le *pourpre* n'est point en lui-même une maladie, mais qu'il n'est qu'un phénomène symptomatique. Cependant, jusqu'à ce que de nouvelles recherches aient mieux éclairé la question, il faudra continuer d'admettre un *pourpre symptomatique* et un *pourpre essentiel*. Dans le premier, la cause de l'altération du sang est facile à trouver; dans le second, elle échappe aux investigations du médecin.

» J'ai eu l'occasion d'observer dernièrement un cas de chaque genre; c'est ce qui m'a amené à faire cette communication à l'Académie. »

L'auteur donne l'histoire de ces deux cas dont le second, qu'il rattache au *pourpre essentiel*, lui a offert une exsudation sanguine à l'intérieur de la vessie. L'examen microscopique qu'il a fait des urines, à l'aide de M. Papenheim et de M. Constant Philipeaux, a permis de constater la présence des globules sanguins.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches pour déterminer, sur le cheval et le mouton, les quantités de fluides salivaire et muqueux que les aliments absorbent dans la bouche pendant la mastication; par M. LASSAIGNE.* (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

» Dans mes précédentes expériences sur la mastication et la déglutition des grains d'avoine, j'ai démontré que l'amidon renfermé dans ces grains n'était pas désagrégé par l'action des dents molaires du cheval, et que, dans ce premier acte, la salive ne pouvait exercer aucune action chimique sur lui. Cette expérience a été répétée sur le mouton, d'après l'invitation de M. Flourens, et le résultat a été le même.

» J'ai mis à profit les deux expériences entreprises sur ces animaux pour étudier les quantités de fluides salivaire et muqueux excrétés pendant la mastication, et que chaque aliment pouvait absorber pour être converti en bol propre à la déglutition. L'isolement d'une portion de l'œsophage et sa section transversale m'ont permis de recueillir facilement le bol alimentaire à son passage et avant son entrée dans l'estomac. La proportion d'eau contenue dans chaque aliment donné étant connue par une expérience préliminaire, j'ai déduit de la proportion d'eau renfermée dans le bol alimentaire, après dessiccation à  $+ 100$  degrés, la quantité de salive et de fluide muqueux, en ajoutant à cette proportion d'eau ainsi estimée la quantité proportionnelle de principes fixes, salins, que l'analyse chimique a démontrée dans ces deux fluides chez le cheval et le mouton.

» Dans un tableau joint à cette Note j'ai réuni tous les résultats que j'ai obtenus sur le cheval et le bœuf, afin de faire mieux apercevoir les différences que présente chaque aliment dans sa mastication, et le rapport des fluides salivaire et muqueux à la masse alimentaire après la déglutition. On y verra que la proportion des fluides salivaire et muqueux est beaucoup plus grande pour les aliments secs que pour les végétaux frais. Ainsi les expériences faites sur un même cheval montrent que ces fluides, pour le cas où l'aliment est du foin ordinaire, font environ les 0,80 du bol alimentaire; pour la farine d'orge, les 0,65; pour l'avoine, 0,53; et pour les feuilles et tiges d'orge verte, seulement 0,33. Les expériences sur un bœuf donnent, comme proportion des fluides salivaire et muqueux dans le bol alimentaire : pour la farine d'orge, les 0,68; pour l'avoine, 0,48; et enfin pour les feuilles et tiges vertes de vesce, 0,28. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur la reproduction d'une variété monstrueuse du pois cultivé (Pisum sativum); par M. V. PAQUET.*

(Commissaires, MM. Gaudichaud, Ad. Brongniart.)

La monstruosité décrite dans cette Note, et dont un spécimen est mis sous les yeux de l'Académie, consiste dans un renflement irrégulier des tiges. Lorsque la plante a acquis environ 1 mètre de hauteur, l'accroissement en longueur s'arrête et la tige se gonfle progressivement depuis la base jusque vers le sommet, où elle atteint la grosseur d'un doigt environ, et donne naissance à un grand nombre de gousses très-fournies en graines; les branches latérales qui naissent de la tige principale, au-dessous du renflement, offrent elles-mêmes une semblable disposition. On a observé depuis longtemps cette



monstruosité comme cas accidentel, mais aujourd'hui elle constitue une variété permanente, qu'on est sûr de reproduire par graine, quelles que soient la nature du sol, l'exposition et les autres circonstances accessoires.

*MÉTÉOROLOGIE. — Observation des étoiles filantes de la nuit du 9 au 10 août ;*  
par M. COULVIER-GRAVIER. (Extrait.)

( Commission précédemment nommée )

« L'observation, faite par trois personnes, depuis 9 heures du soir jusqu'à 3 heures du matin, a donné les résultats suivants qui confirment pleinement ce que j'avais déduit de mes précédentes observations relativement aux variations horaires. On voit, en effet, le nombre de ces météores augmenter continuellement d'heure en heure.

HEURES	PORTION du ciel visible.	ÉTOILES OBSERVÉES.	NOMBRES ramenés à toute l'étendue du ciel
9 à 10	0,5	30	60
10 à 11	1,0	63	63
11 à 12	0,9	57	64
12 à 1	0,9	69	77
1 à 2	0,9	105	117
2 à 3	0,8	108	136
		<u>432</u>	<u>517</u>

« Quant aux directions, voici quels ont été les résultats :

Du N. au N. N. E. . . .	56 étoiles filantes.	Du S. au S. S. O. . . .	21 étoiles filantes.
N. N. E. au N. E. . .	92	S. S. O. au S. O. . .	14
N. E. à l'E. N. E. . .	64	S. O. à l'O. S. O. . .	12
E. N. E. à l'E. . . .	21	O. S. O. à l'O. . . .	6
E. à l'E. S. E. . . .	16	O. à l'O. N. O. . . .	7
E. S. E. au S. E. . .	20	O. N. O. au N. O. . .	21
S. E. au S. S. E. . .	18	N. O. au N. N. O. . .	22
S. S. E. au S. . . .	18	N. N. O. au N. . . .	24

« On voit, ici, qu'en outre des étoiles filantes qui viennent de toutes les directions, suivant la loi que j'en ai donnée, il y a eu un passage considérable d'étoiles filantes venant du nord-est, et des directions voisines.

» Parmi les étoiles filantes observées pendant cette nuit remarquable, on compte :

Globes filants. ....	2
Étoiles de première grandeur. . .	2
Étoiles de deuxième grandeur. . .	18
Étoile globuleuse rouge. ....	1
Étoiles avec traînée. ....	50

» Jamais je n'avais observé une proportion aussi forte d'étoiles avec traînée. »

M. CORNAY soumet au jugement de l'Académie un appareil qu'il a imaginé pour l'extraction des graviers contenus dans la vessie, et qu'il désigne sous le nom de *lithéréteur à flotteur*. Dans cet appareil, le mouvement de l'eau pour entrer dans la vessie, puis pour en ressortir chargée des graviers qu'elle tient en suspension, est déterminé par un changement dans la pression de l'air qui occupe la partie supérieure du récipient placé entre la sonde et le tube pneumatique. Ce changement, dans le sens du mouvement de l'eau, s'obtient au moyen de l'insufflation ou de l'aspiration de l'air par le seul secours des poumons. Un flotteur est disposé de manière à empêcher, pendant l'aspiration, l'entrée de l'air dans le tube pneumatique, et c'est à cette particularité de structure que fait allusion le nom par lequel M. Cornay désigne son nouvel instrument. Quoique destiné principalement pour les cas de gravelle, il peut servir également, après les opérations de lithotritie, à l'évacuation des débris.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. LECONTE adresse une Note sur un nouveau système de *chemins de fer atmosphériques*.

(Renvoi à la Commission des Chemins de fer atmosphériques.)

M. VITTOZ prie l'Académie de vouloir bien faire examiner une *machine uranographique* construite par M. Rosse.

(Commissaires, MM. Gambey, Laugier, Mauvais.)

M. FRAYSSE adresse, de Privas, le tableau des *observations météorologiques* du mois de juillet 1845.

(Commission précédemment nommée.)

## CORRESPONDANCE.

MECANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'écoulement de l'air; par MM. DE SAINT-VEHANT et WANTZEL.*

« Nos expériences de 1839, que M. Poncelet veut bien citer dans sa Note du 21 juillet dernier (*Comptes rendus*, p. 195), ont été uniquement relatives à l'écoulement de l'air par des orifices tant en mince paroi qu'évasés de diverses manières, percés dans des plaques, tandis que M. Pecqueur s'est occupé particulièrement de l'écoulement par les tuyaux. Mais, pour le cas où elles ont été faites, et au moins pour des valeurs de la pression d'aval entre zéro et les huit dixièmes de la pression d'amont, elles semblent déterminer, d'une manière assez complète, la loi du phénomène, et résoudre même, d'une manière approchée, la question difficile de la détente.

» Observons d'abord que leurs résultats, comme ceux des expériences de M. Pecqueur, peuvent être représentés par les formules connues qui supposent un écoulement sans détente ou à la manière des liquides, en les affectant d'un certain coefficient variable. En effet, celle de ces formules qui est relative aux orifices sans tuyau ni ajutage, et que M. Poncelet rapporte sous le n° 3 (page 185), donne, pour le volume  $V_r$  de l'air, réduit à la densité d'amont  $\frac{\pi}{g}$ , qui s'écoule en une seconde, à travers l'unité superficielle de l'orifice  $\Omega$ , de l'espace d'amont où sa pression est  $P$  et sa température  $\theta$ , dans l'espace d'aval où la pression est  $p$ ,

$$V_r \left( \text{ou } \frac{Qp}{\Omega p} \right) = \mu \sqrt{2g \frac{P-p}{\pi}} = \mu \cdot 395^m,06 \sqrt{1 + 0,004\theta} \sqrt{1 - \frac{p}{P}}.$$

Et c'est ainsi de cette formule que nous avons fait usage pour représenter approximativement toutes nos expériences; seulement nous y avons mis, au lieu du coefficient  $\mu$  variable avec  $\frac{p}{P}$ , l'expression empirique  $\frac{m}{1 - \frac{1}{n} \left( 1 - \frac{p}{P} \right)^{\frac{1}{n}(n+1)}}$ ,

où  $m$ ,  $n$ ,  $n'$  sont trois nombres constants pour chaque espèce d'orifice; mais on peut aussi, et même un peu plus exactement, prendre la valeur de ce coefficient dans la Table numérique suivante :

Pour  $p = 0,8P; 0,7P; 0,6P; 0,5P; 0,4P; 0,3P; 0,2P; 0,1P; 0,0,$

Ou pour  $\frac{P-p}{P} = 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$

On a  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Orifices en mince paroi.} \quad \mu = 0,57; 0,55; 0,53; 0,51; 0,49; 0,46; 0,43; 0,41; 0,38, \\ \text{Orifices évasés (en quart} \\ \text{derond) du côté d'amont.} \quad \mu = 0,78; 0,73; 0,67; 0,61; 0,56; 0,51; 0,48; 0,45; 0,43. (*) \end{array} \right.$

On voit que nos expériences manifestent cette loi de diminution graduelle du coefficient  $\mu$  avec le rapport  $\frac{P}{p}$ , que M. Poncelet a tirée de la comparaison des résultats des expériences faites le 21 juin dernier, par M. Pecqueur, pour  $\frac{P}{p} = 0,5$ , sur les deux orifices percés dans la paroi peu épaisse d'une chaudière, et *légèrement évasés du côté d'aval*, avec les expériences connues de MM. d'Aubuisson et Lagerhjelm, faites pour des valeurs de  $\frac{P}{p}$  très-proches de l'unité. Si notre valeur de  $\mu$  pour  $\frac{P}{p} = 0,5$  est plus petite que celle qu'a trouvée M. Pecqueur, cela peut tenir à l'évasement d'aval dont nos plaques étaient exemptes, et dont l'effet est d'augmenter un peu l'écoulement.

Cette diminution graduelle du coefficient  $\mu$ , qui affecte le radical appelé quelquefois *écoulement théorique*, peut sans doute être due, en partie du moins, à une augmentation progressive de la contraction de la veine, semblable à celle qui a lieu pour les liquides à mesure que la charge augmente. Mais si l'on considère que, quand  $\frac{P}{p}$  est nul ou extrêmement petit, le coefficient  $\mu$  descend à 0,38 pour les orifices en mince paroi, et à 0,43 pour les orifices évasés en amont, on soupçonnera sans doute, comme nous avons fait, que la diminution est due aussi à ce que l'air éprouve une détente avant son passage à travers l'orifice.

---

(\*) Ces valeurs de  $\mu$  sont tirées des résultats moyens de nos expériences faites au cabinet de physique de l'École Polytechnique sur des orifices de  $\frac{1}{2}$ , 1 et  $1\frac{1}{2}$  millimètre de diamètre, en écartant celles relatives à la plaque un peu altérée et anormale (*Journal de l'École*, xxvii<sup>e</sup> cahier, article 12, et *Compte rendu*, 25 février 1839), et en empruntant la seule valeur  $\mu = 0,57$ , relative à  $p = 0,8P$ , à l'une de nos expériences faites avec une chaudière à vapeur et un orifice de 5 millimètres (*Comptes rendus*, t. XVIII, 1843, p. 1140); car nos premières expériences s'étendaient moins à des valeurs de  $p$  rapprochées de  $P$  que celle dont nous parlons, assez d'accord, du reste, avec celles-là. Nous ne parlons pas de deux autres expériences faites avec la même chaudière et des orifices plus petits, parce que l'influence des fuites y a été trop considérable pour pouvoir être corrigée d'une manière satisfaisante.

« Mais nos expériences ont prouvé que cette détente n'est que *partielle*, et non totale comme le supposait M. Navier. Nous avons, même, inféré des résultats fournis par l'orifice évasé du côté d'amont, et par un orifice évasé des deux côtés (art. 14 du Mémoire cité) : 1° que, même dans le cas extrême d'une pression  $p$  nulle dans l'espace d'aval, la pression moyenne  $P$ , au passage de l'orifice, ou dans la veine naissante, excède toujours les 0,6 de la pression d'amont  $P$ ; 2° que le refroidissement dû à la dilatation jusqu'à l'orifice, reste toujours assez grand, malgré le rayonnement des parois, pour que la pression doive être supposée varier au moins comme la puissance 1,3 de la densité, au lieu de varier proportionnellement à la densité suivant la loi de Mariotte. Or, si l'on prend 1,33 ou  $\frac{4}{3}$  pour cet exposant, et 0,66 ou  $\frac{2}{3}$  pour le rapport de la pression moyenne  $P$ , à l'orifice, à la pression d'amont  $P$ , il résulte de ces conclusions de notre Mémoire que, dans le cas de  $p = 0$  qui est celui de la plus grande détente, la densité de l'air au passage de l'orifice serait encore les  $(\frac{4}{3})^{\frac{2}{3}} = 0,738$ , ou environ les trois quarts de la pression d'amont, et il y a tout lieu de penser qu'elle ne descend jamais au-dessous de cette proportion.

« Ce résultat nous semble s'accorder suffisamment avec la conjecture d'une détente presque nulle, tirée par M. Poncelet d'expériences où la pression  $p$  dans l'espace d'aval n'est pas descendue au-dessous de 0,5  $P$  ou 0,4  $P$ .

« Au reste, on peut, au lieu d'une Table de valeurs du coefficient  $\mu$ , se servir, pour calculer les écoulements, au moins entre  $p = 0,7 P$  et  $p = 0$ , d'une Table donnant directement les volumes  $V_r$  écoulés par seconde, à la densité d'amont, et par unité superficielle de l'orifice, car ces volumes ou ces *vitesse réduites* varient moins que  $\mu$  entre ces limites. Voici cette Table, déduite des mêmes expériences qui ont donné les valeurs ci-dessus de  $\mu$ . Elle est relative au cas de la température d'amont  $\theta = 0$  : pour en déduire  $V_r$  pour une température  $\theta$  quelconque, on n'aura qu'à multiplier chaque chiffre par  $\sqrt{1 + 0,004 \theta}$  :

Pour $\theta = 0$ et pour	$p = 0,8P; 0,7P; 0,6P; 0,5P; 0,4P; 0,3P; 0,2P; 0,1P; 0,0$
ou pour	$\frac{P-p}{P} = 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$
On a { Orifices en mince paroi	$V_r = 100^m,9; 118,4; 130,2; 142,5; 149,2; 152,0; 152,0; 152,0; 152,0$
Orifices évasés en amont	$V_r = 137^m,4; 158,5; 166,7; 170,0; 170,0; 170,0; 170,0; 170,0$

Ces nombres mettent en évidence la compensation qui s'opère entre la diminution du coefficient de correction très-variable  $\mu$  et l'augmentation de  $\sqrt{1 - \frac{p}{P}}$  quand  $p$  décroît, en sorte que l'écoulement *reste constant*, ou à

très-peu près constant entre  $p = 0,4 P$  et  $p = 0$  pour même grandeur de la pression d'amont  $P$ ; loi remarquable que nous avons annoncée (*Mémoire*, art. 8), et qui a été assez bien confirmée par des expériences faites postérieurement aux nôtres, à l'occasion des chemins de fer atmosphériques. »

CHIMIE. — *Sur quelques combinaisons nouvelles du perchlorure d'étain;*  
par M. B. LEWY.

« Le perchlorure d'étain, si remarquable par ses propriétés physiques et par les réactions intéressantes auxquelles il donne naissance, a déjà été l'objet d'un grand nombre de recherches. Cependant les combinaisons qu'il forme avec l'eau, avec les chlorures basiques, ainsi qu'avec quelques matières organiques, n'ont pas encore attiré toute l'attention des chimistes.

« J'ai entrepris un travail sur ce sujet; étant sur le point de m'absenter pendant quelque temps, je prie l'Académie de vouloir bien me permettre de lui soumettre, dès à présent, les résultats auxquels je suis arrivé.

« On sait qu'en ajoutant une petite quantité d'eau au perchlorure d'étain, tout se prend en une masse cristalline; en y ajoutant une plus grande quantité d'eau, l'hydrate, ainsi formé, se dissout, et, par une évaporation lente, j'ai obtenu de nouveau des cristaux, mais dont la forme n'a pas pu être déterminée à cause de leur grande déliquescence. Ces cristaux m'ont donné à l'analyse des résultats correspondants à 5 équivalents d'eau; leur formule est, par conséquent, représentée par



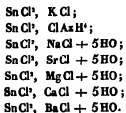
« En exposant ces cristaux dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique, ils perdent une certaine quantité d'eau de cristallisation, et l'on finit par obtenir un hydrate qui ne contient que 2 équivalents d'eau, et dont la formule est représentée par



Le perchlorure d'étain possède, comme on sait, des propriétés analogues à celles des acides; il se combine aux chlorures basiques pour former des chlorures doubles, dont la plupart cristallisent avec beaucoup de facilité. Elles renferment toutes des équivalents égaux de perchlorure d'étain et de chlorure basique.

« Les chlorures doubles à base de potassium et d'ammonium sont anhydres; mais ceux qui sont formés par le chlorure de sodium, de strontium, de magnésium, de calcium et de barium renferment tous de l'eau de cristallisation. D'après les analyses que j'ai exécutées jusqu'à présent, tout me fait

supposer que la quantité d'eau renfermée dans ces dernières combinaisons correspond à 5 équivalents. Ces corps doivent donc être représentés par les formules suivantes :



» Toutes ces combinaisons forment des beaux cristaux transparents et très-volumineux. M. de la Provostaye a eu la bonté de déterminer la forme cristalline de ces composés, et voici la Note qu'il m'a remise à ce sujet :

« *Le chlorure double d'étain et de potassium* présente de très-beaux cristaux de la forme d'octaèdres réguliers.

« *Le chlorure double d'étain et d'ammonium* présente également de très-beaux cristaux, d'un volume encore plus considérable, et la forme de ce composé est représentée par des octaèdres réguliers dont tous les angles sont modifiés par les faces du cube.

« *Le chlorure double d'étain et de sodium* n'a pas pu être déterminé; autant qu'on en pouvait juger, il paraît être formé de petits prismes.

« *Le chlorure double d'étain et de strontium* se présente sous la forme de prismes allongés, cannelés et sans sommets déterminables.

« *Le chlorure double d'étain et de magnésium* semble cristalliser en rhomboèdres de 125 degrés environ. Cette mesure est néanmoins fort incertaine et approchée à 1 ou 2 degrés seulement. Il a été impossible d'obtenir une mesure plus exacte à cause de la grande déliquescence de cette combinaison.

« *Le chlorure double d'étain et de calcium* est encore plus déliquescent que le précédent; cette combinaison paraît, au premier coup d'œil, cristallisée en cubes. Cependant, en le posant sur le goniomètre et en mesurant deux angles supplémentaires, on a trouvé l'un de 84 à 86 degrés, et l'autre de 94 à 96 degrés. Il est donc probable qu'elle cristallise aussi en rhomboèdres.

« *Le chlorure double d'étain et de barium* n'a pas été déterminé; mais autant qu'on pouvait juger, ce composé cristallin offre des petits prismes. »

« En étudiant ces chlorures doubles, j'ai été tout naturellement amené à porter mon attention sur les belles combinaisons de bichlorure d'étain avec

l'éther sulfurique, l'alcool, l'éther chlorhydrique, et l'esprit-de-bois, dont M. Kuhlmann avait signalé l'existence, il y a déjà quelques années.

» J'ai formé les corps décrits par M. Kuhlmann et j'ai confirmé l'exactitude de son travail, relativement à la préparation de ces composés. Mais, comme M. Kuhlmann n'avait pas fait l'analyse de ces corps, j'ai cru devoir vérifier l'opinion qu'il s'était formée sur leur composition. J'ai de même cherché à former quelques combinaisons nouvelles, et j'ai trouvé que le perchlorure d'étain se combine très-facilement avec l'éther oxalique, l'éther benzoïque, le benzoate de méthylène, l'éther acétique, l'acide acétique, l'acide benzoïque, l'huile d'amandes amères, l'urée, le camphre, l'éthyl, etc., etc. La plupart de ces combinaisons constituent de très-beaux cristaux, mais leur altération, facile au contact de l'air et même dans le vide, ainsi que leur purification difficile, ne m'ont pas permis jusqu'à présent de fixer la composition de tous ces corps d'une manière bien exacte.

» Je me bornerai pour le moment à rapporter les analyses qui m'ont donné les résultats les plus nets.

» La combinaison de perchlorure d'étain avec l'éther sulfurique forme des cristaux d'une très-grande beauté, ce composé s'obtient, comme M. Kuhlmann l'avait déjà indiqué, par le contact des deux corps, soit à l'état liquide, soit à l'état de vapeur. Les cristaux se présentent sous la forme de tables rhomboïdales d'un aspect brillant et d'une netteté parfaite. Ils sont volatils sans décomposition, se dissolvent facilement dans un excès d'éther et se décomposent au contact de l'eau. L'analyse de ce composé m'a donné les résultats suivants :

- » I. 1<sup>er</sup>, 164 de matière ont donné 0,527 d'eau et 0,992 d'acide carbonique.
- » II. 1<sup>er</sup>, 010 de la même matière ont donné 0,373 d'acide stannique et 1,397 de chlorure d'argent.
- » III. 0<sup>er</sup>, 914 d'une autre préparation ont fourni 0,403 d'eau et 0,772 d'acide carbonique.
- » IV. 1<sup>er</sup>, 891 de la même matière ont fourni 0,706 d'acide stannique; ce qui donne, en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone . . . . .	23,24	»	23,03	»
Hydrogène . . . . .	5,02	»	4,88	»
Oxygène . . . . .	8,60	»	»	»
Étain . . . . .	»	29,02	»	29,34
Chlore . . . . .	»	34,12	»	»



( 372 )

» Ces nombres correspondent très-bien à la formule



on a, en effet,

C <sup>r</sup> . . . . .	48,0	23,57
H <sup>a</sup> . . . . .	10,0	4,91
O <sup>r</sup> . . . . .	16,0	7,86
Sn. . . . .	58,8	28,88
Cl <sup>r</sup> . . . . .	70,8	34,77
	<hr/> 166,6	<hr/> 99,99

» La combinaison du perchlorure d'étain avec l'alcool anhydre a été obtenue en mettant simplement en contact les deux liquides. Pendant le mélange, j'ai toujours refroidi les substances au-dessous de 0 degré. La combinaison faite, je l'expose dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique et de la potasse en morceaux. Au bout de quelques jours, la combinaison se présente sous la forme de petits cristaux prismatiques qui se dissolvent facilement dans un excès d'alcool, de sorte qu'on peut facilement les faire cristalliser de nouveau. Il ne faut cependant pas exposer ces cristaux pendant trop longtemps dans le vide; sans cela, ils s'altèrent facilement. L'analyse de ce composé m'a donné les résultats suivants :

» I. 0<sup>gr</sup>,733 de matière ont donné 0,239 d'eau et 0,382 d'acide carbonique.

» II. 0<sup>gr</sup>,861 de matière ont donné 0,402 d'acide stannique et 1,148 de chlorure d'argent.

» III. 1<sup>gr</sup>,114 de matière ont donné 0,392 d'eau et 0,584 d'acide carbonique.

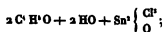
» IV. 0<sup>gr</sup>,972 de matière ont donné 0,456 d'acide stannique; ce qui donne, en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone. . . . .	14,21	»	14,29	»
Hydrogène. . . . .	3,62	»	3,90	»
Oxygène. . . . .	12,59	»	»	»
Étain . . . . .	»	36,69	»	36,87
Chlore. . . . .	»	32,89	»	»

» Ces nombres correspondent assez bien à la formule



qui pourrait se décomposer en



on a, en effet :

C <sup>H</sup> . . . . .	48,0	14,82
H <sup>O</sup> . . . . .	12,0	3,71
O <sup>I</sup> . . . . .	40,0	12,36
Sn <sup>I</sup> . . . . .	117,6	36,32
Cl <sup>I</sup> . . . . .	106,2	32,74
	<u>323,8</u>	<u>99,95</u>

» La combinaison du perchlorure d'étain avec l'éther oxalique a été produite de la même manière que la précédente. En ajoutant de petites quantités de perchlorure d'étain dans l'éther oxalique, il arrive un moment où tout se prend en une masse cristalline. Le composé cristallise sous forme de petites aiguilles groupées autour d'un centre commun. Ces cristaux s'altèrent très-facilement; et le mieux est de les analyser immédiatement après les avoir formés. Au contact de l'eau, il se régénère de l'éther oxalique.

» L'analyse de ce composé m'a donné les résultats suivants :

» I. 0<sup>gr</sup>,981 de matière ont donné 0,232 d'eau et 0,629 d'acide carbonique.

» II. 1<sup>gr</sup>,776 de matière ont donné 0,660 d'acide stannique et 2,472 de chlorure d'argent.

» III. 1<sup>gr</sup>,216 de matière ont donné 0,274 d'eau et 0,789 d'acide carbonique.

» IV. 1<sup>gr</sup>,422 de matière ont donné 0,530 d'acide stannique et 1,985 de chlorure d'argent; ce qui donne, en centièmes,

	I.	II.	III.	IV.
Carbone. . . . .	17,48	»	17,69	»
Hydrogène. . . . .	2,62	»	2,50	»
Oxygène. . . . .	16,27	»	16,09	»
Étain . . . . .	»	29,20	»	29,29
Chlore. . . . .	»	34,33	»	34,43

Ces nombres correspondent parfaitement à une combinaison d'équivalents égaux de perchlorure d'étain et d'éther oxalique; on a, par conséquent, la formule suivante :



qui donne, en effet,

C <sup>r</sup> . . . . .	36,0	17,77
H <sup>r</sup> . . . . .	5,0	2,47
O <sup>r</sup> . . . . .	32,0	15,80
Sn . . . . .	58,8	29,02
Cl <sup>r</sup> . . . . .	70,8	34,94
	<u>202,6</u>	<u>100,00</u>

» Pour faire l'analyse des diverses combinaisons qui font l'objet de cette Note, on a opéré comme il suit . Les éléments organiques ont été déterminés par les procédés ordinaires de combustion, au moyen de l'oxyde de cuivre, en terminant cette combustion dans un courant d'oxygène. Pour doser le chlore et l'étain, on a opéré sur une nouvelle quantité de matière ; après l'avoir traitée par l'eau en grand excès, on a fait passer dans la liqueur un courant d'acide sulfhydrique qui a précipité l'étain à l'état de bisulfure. Ce précipité, recueilli et lavé, a été traité par l'acide nitrique en excès, et converti en acide stannique dont la proportion a permis de calculer l'étain. La liqueur dont l'étain avait été séparé, a été neutralisée par l'ammoniaque, puis l'hydrosulfate d'ammoniaque détruit par l'addition d'une quantité convenable d'oxyde de cuivre. La liqueur filtrée, traitée par l'azotate d'argent, a fourni un précipité de chlorure d'argent, qui a été recueilli à la manière ordinaire, et dont la proportion a permis de calculer celle du chlore contenu dans la matière.

» J'ai reconnu que le procédé qui consisterait à détruire immédiatement, par un sel de cuivre, l'acide sulfhydrique libre, expose à des pertes dans le dosage du chlore, attendu qu'il se forme, dans ce cas, une combinaison insoluble qui retient un peu de chlore.

» Je me propose, si les circonstances me le permettent, de soumettre à un examen approfondi les autres combinaisons cristallisées dont j'ai signalé la formation. Cette Note n'a pour objet que de prendre date pour un travail plus étendu. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la désinfection du port de Marseille.* (Lettre de M. SAINTE-PEUVE.)

» Aux observations faites par M. Balard, dans l'une des dernières séances, sur la production d'hydrogène sulfuré dans le port de Marseille, par l'intervention des sulfates contenus dans les eaux de la mer, et indépendamment de la présence des résidus des savonneries, je crois devoir ajouter les observations suivantes :

» Non-seulement il ne suffira pas d'enlever les résidus des savonneries avant leur entrée dans le bassin, comme l'ont proposé des entrepreneurs de Marseille, mais il ne suffira pas non plus d'enlever les matières fécales et les dépôts laissés par les eaux ménagères, en recueillant les premières dans des fosses pratiquées dans chaque maison et en conduisant au-dessous du port, par des égouts de ceinture, les eaux qui ont circulé dans les rues de la ville.

» Tout cela est indispensable, mais insuffisant.

» Il faut, en outre, soustraire le port à l'infection dans laquelle le maintiendrait la population *flottante*, aujourd'hui si nombreuse, demain plus nombreuse encore, qui encombre son bassin. Les déjections animales, les résidus végétaux et animaux de toute sorte qui tombent incessamment des navires dans les eaux du port suffiraient pour produire, par leur action sur les sulfates, et sans ces sulfates, une masse d'hydrogène sulfuré qui serait toujours très-nuisible, quoique moins abondante que celle qui infecte aujourd'hui le port.

» La présence d'une sorte de bas-fond à l'entrée même du port empêche la sortie des dépôts accumulés dans le bassin; elle rend plus difficile le mélange des eaux du bassin et de la rade.

» Il faut donc, aux moyens proposés, ajouter le suivant, dont il a été déjà question : introduire dans le port, du côté de la Cannetière, et ailleurs, des eaux pures qui détermineront une évacuation correspondante par le goulet.

» Mais comment introduire ces eaux, et quelles eaux? Les eaux douces doivent être exclues, parce que leurs animalcules et ceux des eaux salées du port ne peuvent vivre ensemble et qu'il y aurait accroissement d'infection par cette mortalité même des animalcules.

» Il faut donc rejeter au loin les eaux dérivées de la Durance.

» Pour introduire les eaux de la mer, on a proposé un moteur à vapeur; mais il serait plus économique, plus simple de recourir à l'action des vagues.

» Il résulte d'observations faites avec soin pendant un assez long espace de temps, que la hauteur des vagues varie de 2<sup>m</sup>,2 à 0<sup>m</sup>,6 dans les *bons jours*, qui sont au nombre de *deux cents* environ. Or, il n'est pas nécessaire d'agir tous les jours sur les eaux du port pour chasser l'infection. En employant des appareils très-simples, on pourrait élever les eaux de la mer par la seule action oscillante des vagues; on se placerait dans un endroit favorable, tel que la *Tourette*, et les eaux élevées ainsi seraient conduites par des tubes au

fond même du port pour remuer le dépôt, et à sa surface pour entraîner ce dépôt vers le goulet.

» Ces appareils pourraient être des chambres à air avec cheminée ascendante et double soupape, qui différerait un peu, et par les proportions relatives, et par leur jeu même, des béliers hydrauliques. On pourrait aussi employer des entonnoirs à double courbure. »

CHIRURGIE. — *Note sur l'emploi du nitrate de plomb dans un cas de cancer ulcéré ; par M. LEMAITRE, de Rabodanges.*

« Dans un Mémoire présenté en 1841 à l'Académie, Mémoire dans lequel j'examinais le mode d'action des agents chimiques employés pour le traitement des plaies, des ulcères et d'autres affections externes, j'ai dit que c'est seulement en précipitant l'albumine du sang qu'on parvient à arrêter la décomposition des parties malades et à favoriser la formation de la matière plastique qui les fait rentrer dans l'état normal. Des recherches ultérieures n'ont fait que me confirmer dans cette opinion, de sorte que je ne crois pas trop m'avancer aujourd'hui en représentant comme doués d'une propriété curative ou cicatrisante tous les agents qui précipitent l'albumine sans surirriter le système nerveux. Le chirurgien trouvera donc une ressource précieuse dans l'emploi des sels à base métallique, parmi lesquels il faut placer en première ligne les nitrates d'argent, de mercure et de plomb, ainsi que l'acétate du même métal.

» Guidé par ces principes, et me rappelant en outre l'heureuse application que M. Ledoyen avait faite du nitrate de plomb pour désinfecter les matières fécales, j'ai songé, dans une occasion récente, à faire usage du même sel pour combattre, dans un cas d'affection cancéreuse, une odeur fétide, très-fatigante pour le malade et pour ceux qui l'entouraient, odeur qui avait résisté à l'emploi des diverses préparations de chlore. Une solution de ce nitrate, marquant de 20 à 23 degrés au pèse-acide simple, m'a servi à faire des injections dans les cavernes de la plaie et à imbiber la charpie qui en recouvre la surface. Grâce à cette médication, non-seulement l'odeur fétide a disparu, mais encore les fongosités se sont affaïssées, et, depuis un mois que ce traitement se poursuit, un mieux sensible s'est manifesté, quoique le mal soit depuis longtemps réputé incurable. »

M. INROY écrit relativement à un moyen qu'il a employé en 1816 pour sauver ses moissons, et dont il pense qu'on pourrait faire une application avantageuse dans les années où un été froid et humide ne permet pas au

grain de mûrir complètement, et surtout de bien sécher dans les gerbes. Ce moyen consiste à couper les épis près du collet au fur et à mesure que l'on moissonne, et à les entasser dans des sacs qu'on maintient pendant quinze à vingt minutes dans un four dont la température doit être de 40 à 50 degrés. M. Irroy indique un petit appareil au moyen duquel la section des épis se fait assez rapidement, et sans entraîner une grande augmentation de frais sur le procédé ordinaire. Il assure que les grains sortis de l'étuve ne le cèdent point en qualité à ceux qu'on récolte dans les années ordinaires.

**M. BORY DE SAINT-VINCENT** présente, au nom de **M. CARBONNEL**, un Mémoire ayant pour titre : *Sur l'huître des côtes de France, sur l'amélioration des parcs où on l'élève, et sur la certitude d'en établir à volonté des bancs artificiels.*

L'auteur commence par présenter quelques considérations sur l'épuisement progressif des bancs d'huîtres de nos côtes et sur la nécessité d'empêcher la destruction totale de ces Mollusques, objet d'une industrie assez importante, au moyen de mesures législatives du genre de celles qui ont été prises pour la conservation du gibier. Il fait remarquer d'ailleurs que la consommation des huîtres tendant à s'accroître constamment et dans un rapport qui deviendra plus rapide à mesure que les chemins de fer rendront plus faciles et plus promptes les communications entre les côtes et l'intérieur du pays, il ne suffirait pas de régulariser le mode d'exploitation, et qu'il était surtout désirable de trouver les moyens de favoriser la reproduction sur les anciens bancs ou d'en créer de nouveaux. Pour arriver à ce résultat il est nécessaire de bien étudier les habitudes des huîtres, de connaître les lieux où elles se plaisent, ainsi que les circonstances qui aident à leur prompt développement. L'auteur entre à ce sujet dans des détails très-étendus et en tire diverses inductions dont la principale est qu'il est parvenu à établir des bancs artificiels inépuisables. Une des dernières questions qu'il examine est celle qui a rapport à l'introduction d'une certaine proportion d'eau douce dans les parcs, introduction qui a été souvent représentée comme nuisible à ces Mollusques et comme pouvant même, dans certains cas, en rendre la chair malsaine. Les observations et les expériences qu'a faites M. Carbonnel lui ont prouvé que ces assertions, et surtout la dernière, étaient sans fondement. Il a reconnu de plus que, pour conserver les huîtres en santé, il n'était pas nécessaire de renouveler très-fréquemment l'eau des bassins artificiels dans lesquels on les fait vivre. Il dit avoir établi plusieurs fois à Agen de ces petits bassins d'expérience dans lesquels il a longtemps conservé des huîtres qui ne per-

daient rien de leur goût délicat, comme ont pu s'en assurer beaucoup de personnes qui en ont mangé chez lui.

**M. F. d'ARCY**, près de partir pour l'Amérique, se met à la disposition de l'Académie pour les observations qu'elle jugerait utile de faire faire dans ce pays, et la prie de vouloir bien lui donner ses instructions à cet égard.

Une Commission, composée de MM. Arago, Flourens, Serres, Isidore Geoffroy, Élie de Beaumont, Payen et Pariset, indiquera les points sur lesquels il semble le plus à désirer d'appeler l'attention du voyageur.

**M. SERRET** demande l'autorisation de reprendre un travail qu'il avait précédemment présenté et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

Cette autorisation lui est accordée.

**M. FLOURENS** fait remarquer une faute, qui s'est glissée dans un précédent *Compte rendu*, sur la liste des candidats présentés par la Section d'Anatomie et de Zoologie pour une place de correspondant : En indiquant la résidence de M. le professeur *Delle Chiaje*, au lieu de Naples, on a imprimé Strasbourg.

**M. LEMAITRE**, de Rabodanges, adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt

F.

(Pièces dont il n'a pu être donné communication à la séance du 4 août)

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

**CHIMIE APPLIQUÉE.** — *Note sur la substitution de l'argent à l'étain dans la fabrication des miroirs; par M. TOURNASSE.*

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault, Payen )

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des échantillons de glaces étamées par l'*argent*, sans traces d'étain ni de mercure.

« Un chimiste anglais, M. Drayton, a trouvé le moyen, par des combinaisons chimiques, de déposer sur le verre une couche d'argent qui donne à la glace une pureté de réflexion bien supérieure à celle qui provient de l'amalgame de l'étain et du mercure

« Cessionnaire du brevet pris en France, j'ai consacré une année d'études et de recherches à développer le principe trouvé par M. Drayton, et à le rendre d'une application manufacturière facile et économique.

« Les échantillons que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie prouvent que je puis étamer le verre à l'argent sous toutes les formes; ils démontreront, je l'espère, que j'ai atteint le but que je m'étais proposé.

» L'opération, ainsi qu'elle est décrite dans le brevet, consiste à prendre une partie de nitrate d'argent dissoute dans de l'eau distillée, à y ajouter de l'alcool, du carbonate d'ammoniaque, de l'ammoniaque et de l'huile essentielle de cassia, et à verser la liqueur ainsi préparée sur la glace, en y ajoutant, au moment de l'opération, de l'huile essentielle de girofle. Au bout de deux heures, l'opération est terminée, et la glace est couverte d'une couche parfaitement homogène de l'argent le plus pur, qui lui donne la pureté de réflexion que l'on remarque dans les échantillons soumis à l'Académie.

» L'étamage des glaces par le mercure présente de graves inconvénients. Son amalgame avec l'étain amène promptement des gerçures qui se font remarquer dans les glaces les mieux étamées. L'action du soleil, l'humidité surtout, altèrent le fond de l'étamage. Enfin, et avant tout, les ouvriers soumis à l'action du mercure en ressentent bientôt la funeste influence, et contractent ces maladies cruelles, persistantes, que caractérise notamment le tremblement mercuriel.

» Rien de semblable n'est à craindre avec l'étamage *par l'argent*.

» Une couche de vernis préserve l'argent déposé de toute influence atmosphérique, même de l'humidité des murs chargés de salpêtre. L'adhérence parfaite de l'argent ne laisse craindre aucune gerçure. Enfin les ouvriers chargés de cet étamage, sont à l'abri de tous les inconvénients et des dangers graves attachés au procédé pratiqué jusqu'à ce jour.

» Produit supérieur, solidité, et, par suite, économie, salubrité, tout paraît réuni dans ce procédé nouveau, qui, malgré ses incontestables avantages, ne sera pas plus coûteux que l'étamage par l'étain et le mercure »

CHIMIE. — *Mémoire sur les préparations sulfureuses obtenues en faisant agir un courant sulfhydrique sur des solutions de soude caustique; par MM. FONTAN et BARRUEL.*

(Commission précédemment nommée.)

## CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'essence d'absinthe; par M. FÉLIX LEBLANC.*

« J'ai entrepris, il y a déjà plus d'un an, quelques recherches sur l'essence d'absinthe du commerce; je me propose de continuer ces recherches maintenant que je possède une quantité suffisante de matière pour en étudier de plus près les propriétés. Cette Note n'a pour objet que de prendre date des faits que j'ai déjà constatés.



» L'essence d'absinthe brute est un liquide d'un vert foncé; elle commence à bouillir à 180 degrés. Le thermomètre reste à peu près stationnaire à 200 ou 205 degrés; le point d'ébullition s'élève ensuite, la matière s'épaissit et passe, de plus en plus colorée, à la distillation. On ne gagne rien à distiller dans un courant de vapeur d'eau ou d'acide carbonique.

» On opère assez bien la décoloration et la purification de l'essence en la rectifiant plusieurs fois sur de la chaux vive, et en recueillant le produit qui distille entre 200 et 205 degrés centigrades.

» Ainsi purifiée, l'essence acquiert un point d'ébullition fixe vers 205 degrés. Sa saveur est brûlante, son odeur pénétrante; elle est plus légère que l'eau. Sa densité est 0,973 à 24 degrés centigrades.

» Les lessives alcalines ne l'attaquent pas : la chaux potassée par voie sèche paraît l'attaquer profondément. Le produit noircit fortement; une partie distille inaltérée.

» L'acide sulfurique la dissout à froid avec coloration; il ne paraît pas se faire de combinaison vraie. L'acide nitrique l'attaque avec violence, et la convertit en une résine acide incristallisable. L'acide phosphorique anhydre la colore en s'échauffant, et en sépare les éléments de l'eau.

» J'ai fait plusieurs analyses d'essence purifiée : ces analyses conduisent à une formule qui est exactement celle du camphre des Laurinées. Elle donne :

	Trouvé.		Calculé.
	I.	II.	
Carbone . . . . .	78,8	79,0	78,9
Hydrogène . . .	10,5	10,7	10,5
Oxygène . . . . .	10,7	10,3	10,6
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

» La densité de sa vapeur m'a donné le nombre 5,3, le calcul exigeait 6,0, d'après la formule



qui est celle du camphre, mais la matière avait subi une légère altération. Je crois qu'on peut admettre que l'essence d'absinthe est isomérique avec le camphre; ses propriétés doivent aussi la faire ranger dans le groupe d'essences oxygénées auquel le camphre appartient.

» Distillée plusieurs fois sur l'acide phosphorique anhydre et traitée à la fin par du potassium, l'essence perd les éléments de l'eau et fournit un carbure d'hydrogène qui possède l'odeur du camphogène de M. Dumas et obtenu par la réaction de l'acide phosphorique anhydre sur le camphre.

» L'analyse a donné :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone.....	88,9	89,6
Hydrogène.....	10,6	10,4
	99,4	100,0

» Il restera à démontrer l'identité complète de ce carbure avec le camphogène, d'après l'ensemble des propriétés physiques et chimiques.

» Il y avait intérêt à soumettre l'essence d'absinthe à un examen optique pour reconnaître si elle agissait sur la lumière polarisée et pour savoir dans ce cas si son pouvoir rotatoire était différent de celui du camphre.

» M. Biot a bien voulu examiner quelques échantillons de mon essence à ce point de vue.

» L'essence dévie, comme le camphre, le plan de polarisation vers la droite de l'observateur; mais le pouvoir rotatoire est notablement différent de celui qui appartient au camphre (1). »

**MÉTÉOROLOGIE.** — *Mort produite par une décharge électrique qui paraît n'avoir été accompagnée d'aucune détonation.* (Lettre de M. REGNIER à M. Mérimée, de l'Académie française.)

« J'ai cherché inutilement dans mes papiers les notes écrites par moi il y

(1) L'essence bouillant à la température fixe de 205 degrés, et possédant une densité de 0,973, a été soumise à l'action de la lumière polarisée dans l'appareil de M. Biot. La longueur du tube était de 99<sup>mm</sup>,75; la déviation vraie du plan de polarisation observée à l'œil nu a été de 27°,8', c'est-à-dire vers la droite de l'observateur et dans le même sens que le camphre. On déduit de là, pour le pouvoir rotatoire, 20°,67', d'après la formule

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{ld},$$

donnée par M. Biot.

Dans ce cas, on a

$$l = 99^{\text{mm}},75; \quad \alpha = 27^{\circ},8' \times \frac{11}{11} = 21^{\circ},31', \quad d = 1, \quad \delta = 0,973.$$

Le pouvoir rotatoire du camphre est, d'après M. Biot, = 35°,6' (*Comptes rendus*, t. IX, p. 624).

On voit que le pouvoir rotatoire de l'essence est bien inférieur à celui du camphre, ces deux substances ont donc une constitution moléculaire différente.

La partie de l'essence qui distille entre 195 et 205 degrés a produit une déviation différente du plan de polarisation.

Dans les circonstances où l'essence pure a indiqué 27°,8', l'échantillon moins pur a indiqué 23°,0'.

a environ treize ans, au sujet de la pauvre fille qui a été tuée par le tonnerre dans une grande plaine peu boisée et dont les récoltes étaient en grande partie enlevées, et sur un champ éloigné d'environ 2 kilomètres de Chailly, où M. Geoffroy-Saint-Hilaire avait des propriétés. Je suis bien fâché de n'en avoir pas pris plus de soin; mais j'étais loin de penser, à cette époque, que ce fait malheureux fixerait un jour l'attention d'un savant tel que M. Arago, et c'est avec une véritable contrariété que je me vois forcé de recourir à ma mémoire qui laissera peut-être moins à désirer que les faits que j'ai omis d'observer, car j'avoue que je me suis moins occupé des phénomènes physiques en eux-mêmes que de répondre convenablement aux questions qui m'étaient faites par le magistrat.

« Un père, une mère et leur fille, âgée de 18 à 20 ans, moissonnaient par un temps très-chaud et fort sec. Le père, voyant, vers les 3 heures du soir, un petit nuage noir se former, et persuadé qu'il pouvait donner lieu à un orage, dit à sa fille de s'en aller la première; que lui et sa mère, qui avaient de bonnes jambes, arriveraient aussitôt qu'elle à leur habitation, éloignée de 5 kilomètres environ.

« Pour se conformer au désir de son père, la jeune fille fut obligée de se diriger du côté du nuage, qui marchait de l'ouest à l'est: au bout de quelques moments, le père se retourne pour voir où était sa fille, et il fut fort étonné de la voir couchée à plat ventre à cinq ou six cents pas de lui: il l'appela et la questionna à haute voix pour savoir si elle s'était fait mal; mais n'obtenant pas de réponse et ne la voyant pas remuer, il s'approcha d'elle, et il fut aussi surpris qu'affligé de la trouver sans mouvement et sans vie.

« Le juge de paix de Coulommiers fut appelé pour faire la levée du corps, et il me pria de l'accompagner pour lui faire connaître les causes d'une mort aussi subite qu'extraordinaire.

« Trois heures après l'événement nous étions rendus dans le champ, près de la jeune fille qui était encore couchée, à ce qu'on nous dit, dans la position qu'elle avait prise au moment de l'accident; elle avait le visage et le ventre posés sur la terre. Il m'est impossible d'assigner la position de ses bras, mais il est certain qu'ils n'étaient pas portés en avant, comme cela s'observe toujours dans les chutes qui ont donné à l'instinct le temps d'agir. Les jupons n'étaient pas relevés, mais le bonnet se trouvait à trois ou quatre pas d'elle. Ce premier examen ne pouvant me donner aucun renseignement sur les causes de la mort, j'examinai le cadavre dans toute son étendue, et je ne vis d'autres lésions que les poils de l'aîne droite qui étaient roussis de la même manière qu'aurait pu le faire une bougie; mais la peau

avait conservé sa couleur naturelle : le même phénomène s'observait à l'aisselle droite, et on voyait dans l'oreille du même côté quelques gouttes de sang.

» La première partie de ma mission étant terminée, il ne me restait qu'à déterminer les causes de la mort. Il était impossible de l'attribuer à des blessures; il n'était pas plus possible de la mettre sur le compte de l'apoplexie simple; car, dans ce cas, le sang est épanché dans le crâne et non à l'extérieur, comme dans le cas dont il s'agit, et enfin la brûlure des poils de l'aisselle et de l'aine excluait entièrement cette idée. Je suis arrivé par voie d'élimination à attribuer la mort au tonnerre, malgré la déclaration du père de la jeune fille qui m'a affirmé n'avoir pas entendu le moindre bruit. J'ai été porté à admettre que l'électricité était partie du sol pour se rendre au nuage par l'intermédiaire de la jeune fille, en effet, si le tonnerre était parti du nuage, le bonnet de la pauvre malheureuse, au lieu d'être porté au loin, aurait été plus enfoncé sur sa tête, et la déchirure, sans la moindre trace de combustion, qu'on observait au fond de ce vêtement de tête, ressemblait absolument à celle qui résulterait de l'action d'un bâton à extrémité arrondie, qu'on aurait dirigé de bas en haut. En sorte que les filaments de la déchirure, au lieu d'être dirigés du côté du crâne, l'étaient du côté du ciel. En ce moment, j'ai cherché à expliquer le phénomène dont il s'agit en disant, selon la physique du temps où j'étudiais, que le nuage était moins électrisé que la terre, ou autrement que son électricité était négative.

» Je ne me souviens pas bien si, au moment de ma visite, les membres étaient souples ou roides, comme je l'ai vu arriver à une fouine que j'ai tuée par le moyen d'une batterie électrique fortement chargée. L'ouverture du corps ayant été omise, il m'est impossible de parler des lésions internes et de reconnaître si les poumons étaient affaissés sur eux-mêmes, comme on dit que cela arrive ordinairement à la suite de l'action du tonnerre, et comme je l'ai observé sur la fouine dont je viens de parler. »

M. DUJARDIN, de Lille, écrit concernant à un projet conçu par M. Maus, ingénieur belge, pour faire servir la *télégraphie électrique* à contrôler la marche des convois sur les chemins de fer. Au moyen d'une disposition très-simple, on serait averti de l'instant où un convoi donné passe devant une station déterminée; on saurait le temps qu'il aurait mis à franchir un espace connu et l'on pourrait ainsi prévenir, par une inspection présente à tous les moments, les marches à grande vitesse qui compromettent la sûreté de voyageurs.

M. **FRASTEL** adresse quelques remarques critiques sur les expériences qu'a faites M. *de Haldat* dans le but de combattre l'hypothèse avancée par M. *Forbes*, sur la manière dont s'opère la *vision distincte des objets placés à des distances très-différentes*. A.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de M. **TREHARD**, son doyen, présente les listes suivantes de candidats pour une place de correspondant vacante dans son sein.

*Première liste . Chimistes étrangers.*

- 1°. M. Vöhler, à Goettingue ;  
2°. Sur la même ligne, et par ordre alphabétique :  
MM. Bunsen, à Marbourg ;  
Döbereiner, à Iéna ;  
Graham, à Londres ;  
Kane, à Dublin ;  
Mosander, à Stockholm.

*Seconde liste . Chimistes français.*

- 1°. M. Malaguti, à Rennes ;  
2°. Sur la même ligne, et par ordre alphabétique :  
MM. Deville, à Besançon ;  
Gerhardt, à Montpellier ;  
Persoz, à Strasbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

F.



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 5; in-4°.

*Examen de la Phrénologie*; par M. FLOURENS; 2<sup>e</sup> édition; in-8°.

*Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques*; par M. A. CAUCHY; tome III; 28<sup>e</sup> livraison; in-4°.

*Réfutation des théories établies par M. DE MIRBEL dans son Mémoire sur le Dracæna australis*; par M. GAUDICHAUD; en 7 parties; in-4°. (*Extraits des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

*Remarques sur la Lettre de M. MARTIUS*, par le même; in-4°. (*Extrait des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

*Histoire de l'Artillerie*; 1<sup>re</sup> partic. — *Du feu grégeois, des feux de guerre et des origines de la Poudre à canon, d'après des textes nouveaux*; par M. REINAUD, de l'Institut, et M. FAVE; 1 vol. in-8°, et un atlas de 17 planches in-4°.

*Annales maritimes et coloniales*; par MM. BAJOT et POIRÉE, juillet 1845, in-8°.

*Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 et 1840, sous la direction de M. GAIMARD*; 34<sup>e</sup> livraison; in-folio.

*Atlas général des Phares et Fanaux à l'usage des navigateurs*; par M. COULIER, publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le prince DE JOINVILLE: *mer des Indes*; 1<sup>re</sup> division; 30 feuilles in-4°.

*La Muscardine des causes de cette maladie, et des moyens d'en préserver les vers à soie*; par M. ROBINET; 2<sup>e</sup> édition; in-8°.

*Recherches sur la production de la Soie en France*; par le même; brochure in-8°.

*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*; n° 90; in-8°.

*Traité de l'Art de formuler, ou notions de Pharmacologie appliquée à la Médecine*; par M. MIALHE; in-8°.

*Traité pratique des Maladies vénériennes*; par M. le docteur REYNAUD; in-8°.

*Instruction théorique et applications de la règle logarithmique ou à calculs*; par M. ANTUR; 3<sup>e</sup> édition; in-8°.

*Notes sur la Géographie ancienne, et sur une dépression probable de l'Afrique septentrionale, celle du lac Melghigh; par M. VIRLET D'AOUST; ½ feuille in-8°.*

*Messéniennes de l'Industrie; par M. J. A.; in-8°.*

*Journal de Pharmacie et de Chimie; août 1845; in-8°.*

*Journal de Chimie médicale; août 1845; in-8°.*

*Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; août 1845; in-8°.*

*Journal des Connaissances médico-chirurgicales; août 1845; in-8°.*

*Journal des Connaissances médico-chirurgicales, atlas du 1<sup>er</sup> semestre 1845; in-4°.*

*Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; août 1845; in-8°.*

*Address to the... Discours prononcé à la séance annuelle de la Société royale de Géographie, le 26 mai 1845, par M. R.-J. MURCHISON, président de la Société; brochure in-8°.*

*Udcast... Projet de la loi sur l'enseignement de la Médecine, rédigé par une Commission nommée par le gouvernement norvégien. Christiania, 1844; in-8°.*

*Sulla vera... Sur la vraie essence naturelle des matériaux actifs immédiats du Quinquina jaune et des espèces voisines; 2<sup>e</sup> opuscule; par M. B. JORI. Reggio, 1845; petit in-4°.*

*Gazette médicale de Paris; tome XIII, 1845; n° 32; in-4°.*

*Gazette des Hôpitaux; n° 91-93; in-fol.*

*L'Écho du Monde savant; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 9.*

---

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 18 AOUT 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE. — *Observations relatives à la Note sur l'écoulement de l'air, de MM. de Saint-Venant et Wantzel (voir le Compte rendu de la dernière séance); par M. PONCELET.*

« A la veille d'un départ, le temps ne me permet pas d'exposer ici, avec le soin et l'ordre convenables, les nombreuses réflexions que me suggère le contenu de la Note dont il s'agit. Je me bornerai, pour le moment, aux observations suivantes :

« 1°. J'ai dit, dans la séance du 21 juillet dernier, et je maintiens que les appareils employés par MM. de Saint-Venant et Wantzel, étaient impropres à mettre en évidence les véritables lois de l'écoulement de l'air par les orifices percés en parois minces, lois qu'ont si bien révélées les expériences de MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux, relatives aux longs tubes. D'une part, des orifices de  $\frac{2}{3}$  et même de  $1\frac{1}{2}$  millimètre de diamètre, laissent de grandes incertitudes sur l'appréciation de ces diamètres; le frottement et les autres actions moléculaires, les irrégularités de forme, y jouent un rôle bien connu des physiciens, en vertu duquel la vitesse, à la sortie de pareils orifices, est diversement altérée et le coefficient de contraction notablement



accru, comme on peut le voir par les expériences déjà anciennes, de M. Hachette, sur l'écoulement des liquides (\*). D'autre part, des récipients aussi petits que ceux dont MM. de Saint-Venant et Wantzel ont fait usage, et dans lesquels l'air éprouve une diminution ou un accroissement de pression progressifs et rapides, ne pouvaient, à cause de l'étendue même de ces variations et parce qu'ils entraînaient des variations correspondantes de température difficiles à observer, permettre d'apprécier convenablement la densité, le volume ou la masse de gaz écoulé dans chaque cas.

» 2°. On doit principalement attribuer à ces causes d'incertitude, la préoccupation d'esprit qui a empêché MM. de Saint-Venant et Wantzel de reconnaître, dans leurs précédents Mémoires, l'existence de l'accroissement progressif de la contraction des veines fluides avec la charge motrice; fait généralement connu des hydrauliciens, et qu'on s'explique à priori, pour les gaz comme pour les liquides, en observant qu'aux environs de l'orifice, ou la courbure extérieure des filets est un maximum, les pressions dues aux forces centrifuges, qui viennent contrebalancer la pression intérieure ou motrice, croissent directement comme le carré de la vitesse des molécules et inversement comme le rayon de courbure des filets, lequel tend ainsi à grandir quand la charge ou la vitesse augmente, conformément aux données incontestables de l'expérience.

» 3°. Des formules empiriques ou d'interpolation, à coefficients ou exposants indéterminés, susceptibles de varier avec la forme des parois de l'orifice, ne paraissent pas propres à représenter les lois physiques du phénomène de l'écoulement, lorsqu'elles ne dérivent d'aucun principe fondamental ou expérimental, qu'elles ne peuvent s'appliquer en dehors des limites pour lesquelles elles ont été établies, et qu'enfin elles ne contiennent point les véritables éléments de chaque question. Les formules *pratiques* ou *théoriques* au contraire, telles que celles de Toricelli, de D. Bernoulli, de Borda, de Coulomb, de Dubuat, de Prony, etc., indiquées par l'expérience et qui sont conformes aux lois générales de l'hydrodynamique, ces formules, parce la même qu'elles cadrent avec la nature des choses; qu'elles satisfont à l'ensemble des données de l'observation moyennant un simple facteur numérique, dont la variation prend sa source dans la variation même d'un élément physique bien connu et incontesté, comme celui de la contraction géométrique des veines, par exemple; les formules pratiques, disons-nous, sont les seules véritable-

---

(\*) Voir les *Rapports à l'Institut* sur ces expériences, par MM. Poisson et Cauchy; séances du 5 février et du 14 octobre 1816.

ment utiles, et dont on puisse rationnellement se servir en attendant l'époque, encore éloignée sans doute, où l'on sera parvenu à soumettre de semblables questions au domaine de l'analyse algébrique.

» 4°. Cette opinion est aussi partagée par MM. de Saint-Venant et Wantzel, si nous en jugeons par l'abandon qu'ils semblent vouloir faire, dans leur récente Note, des formules empiriques qu'ils avaient d'abord admises, pour revenir purement et simplement à un coefficient numérique  $\mu$ , variable avec la différence des pressions, et qui serait déduit de la table même de leurs expériences. Malheureusement, ils n'ont osé conclure avec nous, en laissant de côté toute restriction jusqu'à d'ultérieures vérifications, que, d'une part, les gaz s'écoulent sans détente sensible, de l'autre, que le coefficient  $\mu$  porte essentiellement sur l'aire de la section contractée des veines, et non pas sur la vitesse dont le fluide est animé en franchissant cette section. Nous affirmons, de plus, que, vu la nature particulière de leur appareil et le rôle qu'y jouaient la dimension et la forme des orifices, les frottements et actions moléculaires diverses, ils n'eussent pu le faire sans se mettre en contradiction formelle avec les résultats les plus manifestes de leurs expériences.

» Les résultats obtenus par M. Pecqueur et par moi, se trouvant dans des circonstances toutes différentes, et conformes à celles qui se présentent dans les cas qui intéressent le plus la pratique, nous avons pu être beaucoup plus affirmatifs, et c'est aussi pourquoi nous maintenons provisoirement, malgré les observations de MM. de Saint-Venant et Wantzel, nos premières conclusions, tirées du rapprochement de nos propres expériences avec l'ensemble de toutes celles, en grand nombre, qui jusqu'ici sont acquises à la science de l'hydraulique.

» 5°. Afin de ne pas rester dans des assertions trop générales, on fera remarquer que les expériences variées de M. Hachette, sur l'écoulement de liquides par les orifices, de 1 millimètre de diamètre, exécutés par Lenoir, ayant donné un coefficient de contraction dont la moindre valeur est  $\mu = 0,78$ , il y a tout lieu de supposer, vu l'accord constant qui règne d'ailleurs entre les résultats des expériences relatives aux liquides et aux gaz, que, dans le cas des orifices en mince paroi plane, de  $\frac{1}{2}$  à  $1\frac{1}{2}$  millimètre, soumis à l'expérience par MM. de Saint-Venant et Wantzel, il y a eu, dans le résultat des mesures, quelque erreur inévitable qui aura abaissé ce coefficient à 0,57, même pour les plus petites charges.

» La nature de leurs expériences, où l'on s'est borné à observer la durée et la pression croissante ou décroissante d'un écoulement sans cesse variable,

et qui ne pouvait acquérir un état permanent, le manque de temps nécessaire pour remonter à la source de cette erreur, ne me permettent pas d'en constater l'existence d'une manière positive; mais je ne puis m'empêcher de remarquer qu'en l'admettant, on serait conduit à accroître, dans le rapport de 57 à 78, le plus faible, 0,38, de leurs coefficients, relatif à la rentrée de l'air dans le vide, ce qui donnerait, pour ce cas,  $\mu = 0,52$ . Or, un pareil résultat ne permettrait plus de tirer les conséquences que ces savants ingénieurs se sont crus autorisés à établir vers la fin de leur Note.

» L'accord qu'ils ont trouvé entre les résultats de leurs premières et de leurs dernières expériences relatives à l'orifice de 5 millimètres de diamètre, doit, par les mêmes motifs, être purement fortuit, s'il n'est complètement illusoire, et je n'admets nullement l'explication par laquelle ils prétendent justifier l'excès de nos coefficients, relatifs aux minces parois, sur les leurs. Tous ceux qui sont au courant de la partie expérimentale de l'hydraulique, savent très-bien qu'en évasant extérieurement et sous un angle convenable, comme nous l'avons fait, un orifice pratiqué dans une paroi déjà naturellement mince, cela revient à amincir davantage encore cette paroi, sans courir le risque de voir la veine y adhérer, et l'opinion émise par ces mêmes ingénieurs ne peut qu'être le résultat des erreurs signalées ou d'une simple préoccupation d'esprit.

» 6°. Enfin, si, dans la Note du 21 juillet dernier, j'ai été conduit à conclure que l'écoulement de l'air se faisait, dans des circonstances très-variables et qui embrassent à peu près toutes celles des applications usuelles, comme pour les liquides proprement dits, c'est-à-dire sans aucune détente ou, du moins, sans détente appréciable, ce n'est point en me fondant sur quelques résultats isolés relatifs aux orifices en minces parois, mais bien sur l'ensemble de tous ceux auxquels MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux sont parvenus, sans idées préconçues, scientifiques ou systématiques, pour les tubes de diverses longueurs et de divers diamètres. Dans ces résultats, en effet, l'existence d'une détente, même telle que la supposent les opinions restreintes émises, en dernier lieu, par MM. de Saint-Venant et Wantzel, ne s'est nullement laissé apercevoir.

» J'ajouterai que la réduction de dépense ou de vitesse entre lesquelles ils hésitent à se prononcer, pouvant, comme on l'a vu, s'expliquer par la nature même de l'appareil qu'ils ont mis en usage dans leurs premières expériences, il y a tout lieu de présumer qu'elle ne se vérifiera pas, à beaucoup près, dans des expériences en grand, avec la puissance qu'ils lui ont attribuée. Aussi, malgré l'assertion émise à la fin de leur Note, devient-il bien

difficile d'admettre, en dehors des conditions mêmes de cet appareil, un fait, une loi aussi extraordinaire que celle qui consisterait dans la *constance de l'écoulement* pour des pressions extérieures comprises entre 0 et les 0,4 de la pression motrice ou du réservoir.

» En résumé, les expériences indirectes et pour ainsi dire microscopiques, auxquelles MM. de Saint-Venant et Wantzel se sont livrés, ne semblent pas propres à faire avancer l'importante question des chemins de fer atmosphériques, et elles ne détruisent en aucune manière la confiance que les industriels et les ingénieurs doivent accorder aux résultats des belles et utiles expériences de M. Pecqueur, résultats qu'il nous appartenait de mettre en évidence et de défendre, autant dans l'intérêt de la vérité, qu'afin d'éviter que la solution de la question pratique ne vint à tomber, comme tant d'autres, dans le vague et l'incertitude si nuisibles aux progrès des idées mécaniques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches anatomiques sur la tige du Ravenala* (1).  
de la classe des *Monocotylés*; par M. CH. GAUDICHAUD

« Tout le monde connaît aujourd'hui l'arbre du voyageur, le *RAVENALA* des Madécasses (2), d'Adanson et de Sonnerat, l'*Urania* de Schreb. et de L.-C. Richard; et chacun sait qu'il suffit de percer la base dilatée des feuilles de cet arbre, pour en voir couler aussitôt une abondante quantité d'eau fraîche et suave comme celle d'une source vive: ce qui a fait donner à ce curieux végétal, par les premiers navigateurs qui ont visité Madagascar, le nom qu'il porte, et sous lequel il est généralement connu, celui d'*arbre du voyageur*.

» Mais ce que n'ont peut-être pas dit ces navigateurs, et ce qui résulte pourtant de renseignements que tout m'autorise à croire exacts, c'est que le *Ravenala* ne croît jamais naturellement que dans les terrains humides, et ordinairement sur les bords des torrents et des rivières, où l'on trouve de l'eau plus limpide encore, plus fraîche, plus abondante, et surtout plus facile à se procurer.

» Cet arbre, du groupe des Musacées, au tronc simple, droit, légèr-

---

(1) *Ravenala Madagascariensis*, ADANSON, SONNERAT;  
*Ravenala speciosa*, WILLD.;  
*Urania speciosa*, SCHREB., L.-C. RICHARD, PEARSON, etc.

(2) Cet arbre, qui provient de Madagascar, a été porté à l'Île de France en 1768, par M. Rochon, et de là à l'Île Bourbon, dans l'Inde, etc. C'est le *Travellers tree* des Anglais.

ment conique, comme celui de tous les Monocotylés umbourgeonnés, aux feuilles et aux panicules élégantes, distiques; aux fleurs irrégulières; aux fruits ligneux, capsulaires, à trois valves allongées, éburnées et cloisonnées au centre; aux graines nombreuses, lisses, bisériées dans chaque loge, rougeâtres et résineuses à la circonférence, pâteuses ou farineuses au centre, munies d'un arille foliacé, membraneux, fimbrié et de la plus belle couleur azurée; enfin, aux embryons légèrement foliacés, horizontaux, courbés, etc., cet arbre, dis-je, est trop bien connu des naturalistes pour qu'il soit nécessaire d'en tracer ici plus complètement les caractères botaniques.

» Le but que je me suis proposé dans ce premier Mémoire, est de faire connaître les principaux traits de l'anatomie générale ou organographique de la tige de ce singulier végétal; anatomie réelle et bien distincte pour moi, chacun le sait maintenant, des études microscopiques des tissus organiques divers auxquels d'autres botanistes appliquent exclusivement ce nom. Je me suis assez nettement expliqué sur ce point, pour qu'il ne soit plus nécessaire d'y revenir.

» Lors de mon passage à Calcutta, en 1837, et dans la visite que je fis, au jardin de la Compagnie anglaise, à notre célèbre confrère M. le docteur Wallich, l'un des botanistes les plus recommandables de notre époque, j'exprimai à ce savant le vœu d'obtenir de lui, pour nos galeries phytologiques du Muséum de Paris, quelques-uns des bois curieux dont il possédait d'amples collections; et l'on sait avec quel empressement M. le docteur Wallich chercha à me satisfaire.

» Au nombre des tiges que j'ambitionnais le plus, étaient celles du *Ravenala*, sur lesquelles on n'avait fait encore, du moins à ma connaissance, aucunes recherches anatomiques.

» La forme svelte du tronc ou stipe de ce végétal, ses longues feuilles, analogues, jusqu'à un certain point, à celles des Bananiers, régulièrement disposées sur deux rangs opposés et figurant assez bien un large éventail; tout me portait à espérer, là, une ample moisson de renseignements nouveaux et utiles autant que curieux.

» L'Académie sait qu'outre une énorme tige de *Ravenala*, divisée en quatre tronçons d'environ 1<sup>m</sup>,30 chacun, je reçus encore de M. le docteur Wallich plusieurs autres bois précieux et un magnifique herbier de six cents et quelques plantes rares, et que tous ces objets font aujourd'hui partie de nos vastes collections du Muséum.

» N'ayant pas reçu, parmi les tronçons de *Ravenala*, celui qui formait la tête de l'arbre, je n'ai malheureusement pu en étudier le bourgeon; mais

chacun aujourd'hui en comprendra l'organisation, si je rappelle que les feuilles sont distiques, à méristhalles tigellaires très-courts, et que les bases pétio-laires, qui enveloppent complètement la tige, sont emboîtées, au contact, les unes dans les autres; en un mot, que ce végétal appartient à la première des divisions que j'ai établies dans mes troisièmes Notes (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIX, p. 597).

» Je ne pus donc diriger mes recherches que sur l'un des quatre tronçons rapportés de mon voyage, et l'Académie va voir que cette étude, tout incomplète qu'elle est, m'a cependant fourni de nombreux faits nouveaux, qui tous viennent fortifier la doctrine phytologique que je cherche à faire prévaloir.

» Ce tronçon, qui formait la base du stipe ou tronc, est long de 1<sup>m</sup>,30 environ, à la base, de 25 à 30 centimètres, et de 20 centimètres au sommet.

» Il offre dans le centre, malgré son grand état d'altération, des filets en quelque sorte herbacés, disposés, comme ceux de tous les Monocotylés, en arceaux échelonnés, diversement enchevêtrés et anastomosés, dont les sommets vont se perdre, vers la périphérie, aux points correspondant aux cicatrices des feuilles anciennes, tandis que les bases, également dirigées vers la périphérie, descendent généralement du même côté (à quelques degrés vers la droite ou vers la gauche), jusqu'au périxyle (tissu générateur, AUCT.), qui les limite toujours en ce point.

» Dans ce tronçon, qui a beaucoup souffert de l'humidité du navire, le périxyle est en grande partie décomposé, mais ce qui en reste m'a permis de m'assurer que dans le *Ravenala*, comme dans la plupart des nombreux Monocotylés que j'ai été à même d'étudier, il forme une couche mince, dense, blanche, qui n'est jamais franchie par les filets radiculaires ou ligneux que lorsque ceux-ci se dirigent vers les racines naissantes ou anciennes.

» Jusque là ces filets rampent les uns à côté des autres, les uns sur les autres, en se greffant et se confondant de deux à six ensemble, et de manière à n'en plus former qu'un seul, qui alors est très-gros, très-dur, et de plus en plus foncé en couleur, mais sur la tranche horizontale duquel il est facile de reconnaître le nombre des filets simples qui le composent.

» A l'extérieur du périxyle, on voit poindre sur toute la périphérie ligueuse de ce tronçon, et dans un ordre régulier, des racines qui pénètrent dans le parenchyme extérieur ou cortical.

» Ces racines sont d'autant plus courtes qu'elles partent d'un point plus élevé de la tige. Celles du sommet, qui sont pour ainsi dire naissantes, sont

très-faibles et n'ont pas plus de quelques millimètres de longueur, tandis que celles de la base, qui parcourent de haut en bas une certaine étendue de la tige avant de pénétrer dans le sol, ont de 15 à 30 centimètres dans le tronc, et doivent acquérir les plus longues proportions au dehors.

» Ces racines, qui ont de 4 à 8 millimètres de diamètre (sur le sec), se distinguent, dès qu'elles ont sailli au dehors du tronc, par un renflement cortical cellulaire, lacuneux et d'un assez grand volume, et par un épiderme noir, cassant, très-dur.

» Ce qu'il y a de remarquable dans cette plante, et ce qui constitue un fait entièrement nouveau et inexplicable pour moi, c'est que les racines naissent constamment deux à deux, rarement trois, et sont superposées; que l'infériorité, qui naît toujours la première, se développe aussi constamment avec plus de vigueur.

» Les unes et les autres se forment, comme d'ailleurs toutes les racines, par un petit bourrelet cellulaire dans lequel descendent des filets radiculaires.

» Ces filets radiculaires, provenant du tronc, qui sont très-gros, et qu'on voit, à la vue simple, ramper à la périphérie du corps ligneux, descendent communément en ligne droite sur les bourrelets radiculaires; d'autres, qui passent à côté, et souvent à une assez grande distance de ces bourrelets, leur envoient néanmoins, d'une manière plus ou moins oblique et de différents points, supérieurs, latéraux et inférieurs, des ramifications qui y pénètrent également (souvent aussi ils se détournent en totalité de leur route naturelle pour se porter vers les racines).

» Enfin on sait que les filets des régions centrales des tiges de Monocotylés se divisent aussi de leur côté, dans le voisinage des racines, et que leurs divisions se dirigent encore vers les bourrelets radiculaires qu'elles finissent toujours par pénétrer.

» Pour bien comprendre ce qui a lieu dans ce cas, il faut se rappeler que j'ai dit, dans mes premières Notes sur le Dattier, que les filets radiculaires, partant des bourgeons, montent souvent sur la tige, au-dessus de ces bourgeons, pour descendre ensuite, et que, arrivés vers la base du tronc, où ils trouvent des racines à tous les états de développement, ils descendent souvent au-dessous du point d'attache de celles qu'ils sont destinés à fortifier, pour y monter et y pénétrer ensuite.

» Ce fait, mal observé et mal interprété par un grand nombre d'anatomistes qui se sont bornés à faire des études microscopiques, les a trompés,

en leur faisant croire que les racines envoyaient des filets sur le tronc, en haut, en bas, sur les côtés et dans le centre.

» J'ai dit que, guidé par nos prédécesseurs, j'étais moi-même tombé dans cette singulière erreur, mais que je l'avais reconnue assez à temps pour ne pas la publier.

» Les anatomies de *Carludovia*, d'*Agave*, de *Dracæna*, de *Pandanus*, de *Sorghum* et de vingt autres Monocotylés, qu'en 1843 et 1844 je vous ai montrées, et celles de *Dracæna reflexa* et *ensiformis*, de *Cordyline australis*, *terminalis*, etc., que je vous ai récemment apportées, ne permettent plus le doute à ce sujet.

» Depuis 1833, que j'ai reconnu cette erreur, j'ai étudié, sous ce rapport, au moins cinquante plantes de beaucoup de genres, et je déclare que jamais je n'ai vu de filets monter de la partie inférieure du tronc dans les racines supérieures; que jamais je n'ai vu de filets descendre des racines supérieures dans la partie inférieure du tronc, et que, dans aucun cas, je n'ai rien observé qui pût me faire croire que des filets partis des racines quelconques (ou du collet) soient montés sur le tronc ou stipe !

» Les racines de tous les âges, que tout le monde peut voir sur ce fragment de tige de *Ravenala*, sont les preuves les plus évidentes que je puisse vous offrir de la descension des filets radiculaires.

» Vous verrez, en effet, que si des filets descendent perpendiculairement sur ces racines, d'autres, qui vont aussi en bas et en ligne droite, mais à une assez grande distance de leur axe, se contournent dans le voisinage de ces racines pour s'y porter, et qu'une foule de ramifications de filets plus isolés et intérieurs suivent la même direction.

» Ce sont ces phénomènes si simples et surtout si évidents ici, qui ont fait croire à quelques savants que ces filets partaient des racines en se dirigeant les uns en haut, les autres en bas, sur les côtés et au centre.

» De la marche descendante des filets, résultent ces sortes d'empâtements ou griffes ligneuses qui ont porté tant d'anatomistes, et moi-même pendant un certain temps, à penser que les racines se fixaient au bois par des filets qui s'en échappaient pour rayonner en tous sens sur le tronc.

» Aubert du Petit-Thouars, qui, lui aussi, est tombé dans cette étrange erreur, a vécu assez longtemps pour se réformer lui-même, ainsi que je l'ai fait de mon côté.

» Tout me porte donc à espérer que les savants qui, depuis nous, ont adopté ces idées et y persistent encore, ne tarderont pas, en présence de tant de faits patents, à suivre notre exemple.



« Les racines, dans le *Ravenala*, au fur et à mesure qu'elles se forment, descendent souvent de très-haut dans le parenchyme cortical jusqu'à la base du tronc, d'où elles s'éclappent dans le sol. Là elles peuvent acquérir, en longueur, des dimensions considérables, mais diverses et en général relatives à la nature du terrain.

« Nous allons trouver une autre preuve matérielle de la descension des filets dans le *Ravenala*. En effet, dans ce curieux végétal, comme d'ailleurs dans les deux tiers ou les quatre cinquièmes des Monocotylés ligneux, et les Dattiers eux-mêmes, l'écorce renferme aussi d'innombrables fibres (1) disséminées dans son parenchyme, et ces fibres, qui s'organisent dans les phytons, descendent jusqu'à la base de l'arbre, en se mêlant entre elles et se croisant d'une certaine façon, et enfin en se greffant les unes les autres et se ramifiant à l'infini, mais sans former aucune alliance avec les filets et les autres tissus ligneux du tronc ni des racines, dans lesquelles d'ailleurs elles ne pénètrent pas.

« Ces fibres sont fortes, dures, rougeâtres à leur sommet, et de plus en plus effilées et blanchâtres vers la base, où elles se ramifient beaucoup, comme

(1) Afin de mettre de l'uniformité dans la discussion avec l'un de nos savants confrères, car je pensais avoir à discuter avec lui sur les questions qu'il a soulevées, j'ai provisoirement adopté, à son exemple, le nom de filets pour exprimer les tissus vasculaires ligneux de la région centrale, de la région intermédiaire et des racines.

Je me suis abstenu, jusqu'à ce jour, de parler de ceux qu'on rencontre dans l'écorce d'un très-grand nombre de Monocotylés ligneux, parce qu'ils ont été confondus, par la majorité des anatomistes, avec les filets du corps ligneux; erreur aussi grande, selon moi, que celle qu'on pourrait faire en prenant, dans les Dicotylés, le liber pour l'aubier ou même le bois. Je réservais les renseignements que j'ai à fournir à ce sujet pour le moment où j'apporterais à l'Académie un Mémoire sur le Dattier, Mémoire dans lequel je compte achever de réfuter tout, absolument tout ce qu'on a avancé sur l'organisation de ce végétal.

Dans ce travail, comme dans mes récentes réfutations, j'ai conservé le nom de filets aux vaisseaux ligneux. Je donne celui de fibres à ceux de l'écorce.

Mais je dois prévenir que, dans tous les travaux qui auront trait à ma défense, ces noms irréguliers ne sont que provisoires; et que c'est à ce titre seulement que je les emploie ici.

Qui pourra croire que les savants qui ont fait une étude si approfondie du stipe du Dattier, du *Chamerops* et de la tige de l'*Agave*, etc., n'ont même pas reconnu la nature des fibres corticales de ces végétaux, ou les ont confondues avec les autres filets ligneux, en les désignant seulement sous le nom de *filets capillaires*, etc., etc.?

Nous aurons une foule d'erreurs de ce genre à relever, même dans les plus grands ouvrages qui aient été faits sur l'anatomie des Monocotylés, dès que de nouvelles attaques seront dirigées contre nous.

de véritables racines, et finissent même par être très-déliées, tout à fait blanches et herbacées (1).

» Dans cette plante, qui forme une des plus grandes exceptions organiques fournies par les Monocotylés, il y a donc des filets ligneux et des fibres corticales.

» Là, messieurs, nous allons trouver une des preuves les plus matérielles que puisse fournir le règne végétal de la descension de tout ce qui sert à l'accroissement en diamètre des tiges ou stipes.

» En effet, rappelez-vous ce grand principe admis maintenant par les savants de toutes les opinions, que les feuilles, peu importe ici le sens qu'on attache à ce nom, naissent au sommet extrême et central du bourgeon, et se constituent progressivement de bas en haut ou de la circonférence au centre (2).

» Dans le *Ravenala*, comme dans tous les autres végétaux vasculaires, les phytons se forment les uns dans les autres, et ces phytons, dont les méristhales tigellaires sont très-courts, restent emboîtés pendant tout le temps de leur existence, et engendrent les premiers filets qui apparaissent dans ces organes.

» Or, dans l'origine, il n'y a probablement que des filets ligneux, et ce n'est que lorsque ces phytons sont formés et en partie déviés ou refoulés vers la circonférence du stipe que les fibres corticales commencent à s'y montrer, puisqu'il est évident qu'elles ne pénètrent pas dans le phyllophore.

» Elles ne naissent donc, dans ces phytons, que lorsque ceux-ci sont arrivés à un certain degré de développement, pour descendre ensuite dans la région corticale, en dehors de ce qu'on nomme le tissu générateur. Si vous

(1) Voyez un exemple remarquable de cette nature dans l'ouvrage de M. H. Moul, de *Palmarum structura in Mart. Palm. Brasil.*, tab. Q, fig. 7, 8.

(2) Elles naissent toutes au centre et sont successivement refoulées, de haut en bas, vers la circonférence, en se constituant ou en achevant leur organisation. Si un Monocotylé, Palmier ou autre, donne, par exemple, quinze feuilles dans le cours de l'année, au moment où la quinzième naîtra au centre, la première achèvera de se constituer ou de parfaire son organisation à la circonférence ou au bas de l'échelle spirale; puis viendront les deuxième, troisième, quatrième, etc.

On doit donc dire qu'elles naissent et se développent du centre à la circonférence et de haut en bas, et qu'elles se constituent progressivement de la circonférence au centre et de bas en haut, puisque la quinzième sera très-faible et à peine visible au sommet alors que la première sera complètement développée à la base.

Je m'appesantis sur ces distinctions, parce que j'aurai fort souvent besoin de m'en servir en parlant de l'organogénie des fleurs, des fruits et des bourgeons; ainsi que des curieuses anomalies que ces parties semblent présenter; qui ne sont dues qu'à des phénomènes de développement et ne pourront, dans aucun cas, infirmer la loi générale.

n'acceptez pas ces faits conformes à tout ce qu'il y a de bien démontré, si simples, si naturels, si vrais, vous allez être forcés de supposer que, tandis que les filets ligneux montent le long de la périphérie interne du tissu générateur dans les feuilles naissantes, qui alors sont dans le centre cellulaire du phyllophore, des fibres corticales montent de leur côté, mais plus tardivement, pour aller pénétrer dans ces feuilles constituées; et, de plus, il vous faudra forcément encore admettre plusieurs sortes de tissus générateurs, ou bien mieux, que le tissu générateur est partout, car le premier, celui qui servirait à former le bois, est, au bout d'un certain temps, complètement enveloppé par les premières fibres corticales qui composent une couche très-épaisse; puis, toujours de l'intérieur à l'extérieur, par les secondes, les troisièmes, etc. Le tissu générateur des filets ligneux, qui ne change probablement pas de place, ne peut donc engendrer les fibres corticales dont les dernières formées se rapprochent de plus en plus de ce qu'on nomme l'épiderme.

» Effectivement, l'étude nous a démontré que, dans cette plante monocotylée anormale, du moins en apparence, de même que les filets ligneux des dernières feuilles engendrées passent successivement à la circonférence de tous ceux qui les ont précédés dans l'organisation, de même les fibres corticales les plus récentes, c'est-à-dire celles qui proviennent de ces mêmes feuilles du sommet des bourgeons, tendent incessamment à envelopper extérieurement toutes les autres. De telle sorte que les dernières venues, qui sont aussi les plus grêles, touchent, pour ainsi dire, la partie interne de l'écorce membraneuse (1).

» Ces dernières fibres, qui opèrent, de haut en bas, une sorte de croisement analogue à celui que présentent les filets ligneux, s'anastomosent parfois entre elles de différentes manières, se divisent souvent dans leur trajet, et finissent par se ramifier à l'infini, surtout à la base extrême du tronc,

---

(1) Si, comme je le crois, cette observation est exacte, et si le fait est général dans les Monocotylés à fibres corticales, il y aura là une nouvelle distinction à établir entre les Monocotylés et les Dicotylés, c'est-à-dire, entre le développement du liber de ces derniers, lequel est toujours indogène (voyez GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. VII, fig. 44, B), et les fibres corticales des premiers, lesquelles s'agencent comme les filets ligneux et conséquemment sont exogènes (voyez GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. VII, fig. 44, A; fig. 41, 42).

Mais peut-être faudra-t-il comparer les fibres corticales des Monocotylés aux fibres corticales de certains Dicotylés, et non à leur liber. (Voyez GAUDICHAUD, *Archives de Botanique*, *Aristolochia labiosa*, etc.)

sans jamais pénétrer dans les racines, ni même communiquer avec elles pas plus qu'avec le bois.

» Ainsi, ni supérieurement, ni inférieurement, les fibres corticales n'ont aucun rapport direct avec les filets du corps ligneux, dont elles sont séparées par le parenchyme et le périxyle (tissu générateur), qui appartiennent à l'écorce, et de plus en plus par toutes les fibres corticales entièrement constituées.

» Le développement de ces fibres, comme maintenant on peut le voir, n'a rien de commun avec celui du liber des Dicotylés, puisqu'il est à peu près centrifuge, ou, si on le veut absolument, exogène comme le bois, si elles descendent du sommet de la tige et recouvrent successivement celles de la base.

» Ce qui prouve bien encore que les fibres extérieures de la région corticale sont plus jeunes que les intérieures, ce que l'anatomie directe nous a convenablement démontré, c'est que, malgré leur entrelacement et le désordre occasionné par l'altération du tronçon de cet arbre, que nous avons étudié, il est facile de voir que les extérieures sont généralement moins fortes, moins dures, et en quelque sorte plus herbacées.

» Si l'on n'acceptait pas nos principes d'anatomic, qui consistent à faire engendrer les premiers filets ligneux et les premières fibres corticales dans les phytons (1); à les faire descendre ensuite à la circonférence les uns des

(1) Il y a là un admirable phénomène, qui n'a peut-être pas été compris par les personnes qui me font de l'opposition. Il résulte de l'emboîtement des phytons rudimentaires et de l'agencement de leurs systèmes vasculaires primitifs; agencement dont la disposition précède toujours le développement respectif des individus. Si les phytons naissent distinctement les uns au-dessus des autres, et pour ainsi dire à distance; si le second n'apparaissait qu'après le complet développement du premier, ma tâche serait facile; mais on sait bien que les choses ne se passent pas ainsi, et que, généralement, tout se prédispose et se prépare dans le bourgeon naissant et longtemps avant l'évolution des parties qui le composent.

J'ai déjà donné quelques explications à ce sujet dans mes troisièmes Notes (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 avril 1844), et si je n'ai pas encore traité à fond de ce phénomène, c'est qu'il faudra, de toute nécessité, pour l'élucider convenablement, un grand nombre de dessins et même de *schema*, pour en faire comprendre toute la complexité. En attendant que je puisse attaquer cette importante et difficile question, je crois devoir conseiller aux personnes qui voudront s'en occuper, d'étudier la formation du bourgeon dans les embryons qui le produisent tardivement; là, ils pourront le prendre à l'état de cellule, le suivre dans tous ses développements, et constater la vérité des faits que j'annonce, que je donne pour certains, et dont la vérification est très-difficile partout ailleurs.

autres, phytons par phytons, feuilles par feuilles; les uns ligneux à l'intérieur du périlyc (tissu générateur), les autres corticales à l'extérieur de leurs congénères; il faudrait, de toute nécessité, les faire monter les uns et les autres, puisqu'ils se trouvent dans toute la longueur du stipe, et que ce stipe n'a pas moins de 8 à 10 mètres de hauteur.

» Ainsi, tandis que les filots ligneux, que probablement alors on cherchera à faire partir des racines échelonnées qui garnissent tout le tronçon inférieur du stipe, ou d'un prétendu collet, monteront en rampant le long du corps ligneux, en dedans et aux dépens du tissu générateur (périlyc); tandis qu'ils pénétreront le tissu cellulaire de ce qu'on nomme le *phyllophore*, et qu'ils iront, comme on le dit, à la rencontre des feuilles, les fibres corticales en feront naturellement autant, en suivant les contours superficiels du parenchyme sous-épidermique que, dans ce cas, il faudra bien, de toute nécessité, convertir en tissu générateur d'une autre nature et d'un autre nom.

» Ces dernières fibres pénétreront-elles aussi dans le *phyllophore* sans y laisser les moindres traces de leur passage, puisqu'elles n'ont aucun rapport avec le bois; ou attendront-elles, pour y monter, que les feuilles soient constituées et déjetées vers la circonférence? c'est ce qu'aujourd'hui il n'est donné à personne de dire, puisqu'on n'a pas encore étudié un bourgeon de *Ravenala*. Mais, ce qu'il y a de certain, c'est qu'elles pénétrant dans les feuilles, les panicules et jusque dans les fruits, puisqu'on les y trouve en abondance (1).

» Mais que deviendront, dans ce cas, les deux théories qu'on vous a déjà développées sur le Dattier et sur le *Cordyline australis*, et même la troisième théorie que, forcément, on sera bien obligé de faire, pour expliquer la curieuse organisation du *Ravenala*? que deviendront ces théories et toutes celles qu'il faudra nécessairement créer encore, si l'on persiste à suivre la mauvaise voie dans laquelle on s'est engagé, si, comme je vous l'ai déjà dit vingt fois, chaque groupe végétal a son type organique à part? En un mot, que deviendront toutes ces hypothèses en présence des faits matériels que je vous ai montrés?

» Ne comprendra-t-on pas, enfin, que si l'on est réduit à chercher une cause particulière de développement pour chaque groupe ou embranchement végétal, on va complètement désorganiser la science, et en faire un véritable chaos; tandis que la doctrine que je propose, doctrine qui explique tous les phénomènes naturels et accidentels de la végétation, sans être jamais

---

(1) Il est bien entendu qu'en m'exprimant ainsi, je prétends dire qu'elles se constituent normalement dans chacune de ces parties.

en défaut ou arrêtée par les modifications typiques des classes, des familles, des genres et des espèces; que cette doctrine, dis-je, qui repose sur des principes immuables, s'appuie sur des milliers de preuves matérielles et sur tous les faits bien observés, bien appréciés, bien établis, est l'expression de la vérité?

» J'ai dit qu'il faudrait forcément une troisième théorie pour démontrer la singulière organisation du *Ravenala*, organisation qui s'explique si bien, comme toutes les autres, par les principes que je soutiens, et que, aujourd'hui plus que jamais, je suis décidé à défendre. En deux mots je vais vous le faire comprendre. Puisqu'il suffira de vous faire remarquer que, dans le *Ravenala*, les fibres corticales et les filets ligneux extérieurs sont, pour ainsi dire, continus du sommet à la base; ils ne sont donc pas échelonnés, comme on le dit dans la théorie du Dattier. Et cependant rien ne ressemble autant à un stipe de Dattier que celui du *Ravenala*.

» D'un autre côté, le *Ravenala* n'a pas de souche, conséquemment pas de collet. Sous ce rapport, il est complètement analogue aux tiges réduites des plantes bulbeuses. La théorie établie pour le *Cordylina australis* ne peut donc lui être appliquée.

» On pourrait, à la rigueur, m'objecter les racines auxiliaires dont tout le tronc du *Ravenala* est chargé de la base au sommet; mais j'opposerais à cet argument toutes mes anatomies, qui combattent victorieusement le principe de l'ascension des tissus ligneux; et j'aurais encore pour moi les fibres corticales, qui n'ont pas le moindre rapport avec les racines. Il faudra donc une nouvelle théorie, au moins pour les fibres corticales de ce végétal, comme pour celles de tous les autres.

» En résumé, puisque la base du tronc du *Ravenala* est arrondie en forme de demi-sphère, et qu'elle repose à peine sur le sol; puisque de cette base partent de nombreuses racines fibro-ligneuses grêles, et que ces racines se forment à toutes les hauteurs du tronc, depuis la base jusqu'au sommet, pour descendre ensuite dans le parenchyme cortical, à la proximité du sol, où elles vont pénétrer, il n'y a donc en réalité, dans ce végétal, ni souche, ni collet, ni tissu générateur possible, comme on l'entend dans le *Cordylina australis*. Puisque, d'un autre côté, les fibres corticales qui naissent dans les phytons, et descendent ensuite jusqu'à la base du tronc, sont parfaitement distinctes des filets ligneux, et n'ont même aucune espèce de contact direct avec eux sur n'importe quelle partie de la tige ni des racines, celles-ci n'en renfermant jamais, il faut bien admettre qu'elles descendent toutes des phy-

tons, seul point où elles peuvent prendre naissance et se trouver réunies aux filets ligneux.

» J'ai fait, au microscope, une étude très-attentive des tissus celluloux, ligneux et fibreux de toutes les parties du *Ravenala*, et j'ai reconnu ce fait, déjà signalé ailleurs, que les filets radiculaires du tronc, dont maintenant on connaît généralement la complexité organique, s'épanouissent en fibrilles, des qu'ils pénètrent dans les racines.

» Quant aux vaisseaux qui se trouvent dans la partie inférieure ou sous-mérithallienne des filets de la région centrale, dans la région intermédiaire et dans les racines, le peu de mots que j'ai dits ailleurs des vaisseaux déroulables par déchirement et qui caractérisent le système descendant, leur sont de tout point applicables.

» Jamais, si je ne m'abuse fort, au-dessous de la région mérithallienne, ces différentes sortes de filets, que j'ai caractérisés ailleurs, ne renferment de trachées telles qu'on les admet aujourd'hui en bonne anatomie, et telles qu'on les trouve dans toutes les parties jeunes du système ascendant des végétaux régulièrement vasculaires.

» Dans les filets de la région centrale ou médullaire, dans ceux de la région intermédiaire ou ligneuse qui, en réalité, ne sont que les premiers prolongés de haut en bas et du centre à la circonférence, comme dans les filets des racines, jamais le faisceau vasculaire, qui est composé, non-seulement dans chaque partie, mais dans chaque végétal, d'un nombre déterminé de vaisseaux, ne renferme de trachées véritables.

» Selon les végétaux monocotylés et selon leurs parties distinctes, les vaisseaux de ces filets sont donc plus ou moins complètement et régulièrement enveloppés par les tissus fibrillaires.

» Ici les fibres corticales renferment aussi des vaisseaux analogues, sinon tout à fait de même nature; seulement, au lieu d'être situés au centre, ou à peu près, de l'étui fibrillaire, ils en occupent le tiers intérieur. Leur nombre est déterminé.

» Enfin, les filets des racines, qui n'ont rien de commun avec les fibres de l'écorce et ne sont qu'une dépendance de ceux des régions centrale et intermédiaire, ont aussi des vaisseaux; mais ceux-ci, qu'on ne manquera pas de nommer aussi trachées, sont simples, larges, scalariformes et analogues à ceux que j'ai figurés *Pl. IX, fig. 9*, de mon *Organographie*.

» Les autres vaisseaux des régions centrale, intermédiaire et corticale, qui, je le réitère, ne sont déroulables que par déchirement, rentrent tous, à de

légères modifications près, dans la série des *fig. 7, 8 et 9* de la *Pl. IX*, que je viens de citer.

» Les véritables trachées, *Pl. IX, fig. 7*, du même ouvrage, manquent totalement dans les filets de ces trois régions; mais on les trouve encore à l'extrémité de ceux de la région centrale, au point où ces filets, qui faisaient partie du système ascendant, vont, en traversant l'écorce, pénétrer dans les cicatrices des feuilles anciennes.

» Nous ne trouvons donc ici, comme dans tous les Monocotylés que nous avons été à même d'étudier, des trachées qu'à l'extrémité supérieure et méristhaliennne des filets de la région centrale, et nulle part ailleurs dans tout le reste de la tige.

» Depuis que ces Notes sont faites, j'ai étudié un fragment du tronçon supérieur de ce *Ravelana*, et voici ce que j'ai trouvé :

» En prenant les filets de la région centrale au point où ils vont traverser le corps ligneux pour pénétrer dans les cicatrices des feuilles, et en les suivant vers l'intérieur, on trouve que ces filets, qui marchent obliquement et de haut en bas, jusqu'au centre de la région intérieure, et souvent un peu au delà, se courbent, en ce point, brusquement et de manière à faire un angle arrondi de 15 à 20 degrés, pour descendre ensuite, à peu près verticalement, dans une longueur de 10 à 12 centimètres et en se dirigeant, non vers la partie opposée, comme on l'a indiqué pour le Dattier (*Phoenix*) et le *Dracæna* (*Cordylina*), mais en revenant plus obliquement vers un des côtés, et qu'ils se ramifient avant de pénétrer dans la partie interne du corps ligneux où les ramifications vont s'insérer à d'assez grandes distances les unes des autres, non précisément au-dessous du point d'attache supérieur, comme nous l'avons vu dans le *Cordylina australis*, mais sur les côtés, et en formant avec lui un angle de 15 à 20 degrés, mais jamais sur la partie diamétralement opposée.

» Dans la coupe verticale de cette partie haute du stipe, partie qui portait les panicules disposées, comme les feuilles, sur deux rangs opposés. on trouve en effet, en apparence du moins, ces sortes d'images de clepsydres qu'on vous a signalées dans les Mémoires sur le Dattier et le *Cordylina australis*.

» Mais ce ne sont que des apparences trompeuses : les filets ne traversent pas d'un bord à l'autre cette partie centrale; ils forment encore des arceaux échelonnés et enchevêtrés, mais plus courts et à sommets plus anguleux.

» Au fur et à mesure que les tiges grossissent, les arceaux, qui restent toujours au centre, s'allongent un peu; les angles formés par leurs sommets



s'arrondissent et se redressent, sans toutefois modifier beaucoup leur forme primitive et leur disposition.

» C'est ainsi qu'on les trouve dans le centre du tronçon inférieur, centre qui, comme on le sait aujourd'hui, s'est considérablement accru par l'addition des filets radiculaires ligneux qui, chaque année, passent de la partie interne de ce qu'on nomme la région intermédiaire ou ligneuse à la région centrale ou médullaire, au moyen d'une abondante quantité de tissu cellulaire qui se développe autour d'eux.

» Ainsi donc, dans le *Ravenala* comme dans tous les végétaux monocotylés que j'ai analysés, les filets ne croisent pas entièrement la région médullaire, ils se prolongent plus ou moins vers le centre et quelquefois au delà, d'un côté de la tige vers l'autre, mais sans jamais atteindre ce dernier; se recourbent ordinairement, se ramifient plus tôt ou plus tard à leur base et dirigent leurs ramifications, ordinairement divergentes, les unes vers l'axe du point d'attache supérieur, sinon dans l'axe même; les autres à des degrés plus ou moins nombreux de cet axe, mais qui ne dépassent jamais 90 degrés ou le quart de la circonférence.

» Arrivés près de la partie interne du corps ligneux (périphérie interne'), on les voit communément ramper sur une certaine longueur avant d'aller se perdre derrière ceux qui, inférieurement, les ont précédés dans l'organisation. Mais il advient souvent que ces filets, qui terminent ordinairement là leur évolution centrale et y commencent, en descendant, celle du corps ligneux, venant à rencontrer sur leur passage un faisceau ascendant, se fixent et rampent sur ce corps solide, retournent en le suivant toujours jusqu'au centre de la tige et, de là, vers la périphérie où ils finissent enfin par se fixer plus bas que la position qui leur était naturellement assignée.

» C'est, sans nul doute, un phénomène de ce genre, observé, non dans le phyllophore du Dattier, mais certainement au-dessous, qui a fait croire que les filets se ramifiaient à leur sommet et que l'une des ramifications allait pénétrer dans une feuille supérieure de l'un ou de l'autre côté, fait que je conteste absolument.

» Tous les détails que je viens de décrire sont très-évidents sur cette moitié de tronçon de la partie haute du *Ravenala*, que j'ai apportée de Calcutta.

» On y distingue aussi les insertions des anciennes panicules dont les bases sont cunéiformes, et une foule d'autres caractères importants qui trouveront leur place ailleurs.

» Voici maintenant une rondelle prise à la base extrême du tronc d'un

*Ravenala* de Bourbon et qui a été préparée avec beaucoup de soin (1), sur laquelle on distingue très-nettement la région médullaire ou centrale, où tout est confusion; la région ligneuse ou intermédiaire, où les filets sont de plus en plus pressés vers la circonférence; la région extérieure ou corticale, qui est entièrement composée de fibres et de racines disséminées dans le parenchyme (2).

» On pourrait facilement faire des études microscopiques sur des tranches horizontales et verticales de toutes les parties de ces trois régions. A quoi cela conduirait-il pour l'anatomie générale du *Ravenala*; et comment, avec ces anatomies, pourrait-on expliquer l'admirable architecture organique de ce curieux végétal?

» On arriverait, sans nul doute, à reconnaître la nature des tissus qui composent les fibres corticales; des tissus cellulaires divers qui les enveloppent, et des racines à tous les états de développement qui s'y trouvent disséminées; du périzyle ou prétendu tissu générateur; des filets ligneux ou de la région intermédiaire; de ceux qui ont passé de la partie interne de cette région intermédiaire à la partie externe de la région centrale, lesquels ont encore conservé un certain ordre de distribution, et enfin de tous ceux de la véritable et primitive région centrale ou médullaire dont, en apparence du moins, toute la symétrie est détruite.

» Mais enfin, j'admets qu'on puisse exactement voir, reconnaître et décrire ces différentes natures organiques et les tissus qui les composent; quelle utilité retirerait-on de semblables observations? Qu'y aurait-il là d'anatomique, d'organographique et surtout de physiologique, même en admet-

(1) Sous la direction de notre très-savant confrère M. Ad. Brongniart.

(2) On sait que M. Ad. Brongniart, qui publie un bel et savant ouvrage sur les végétaux fossiles, a trouvé, parmi ces êtres des premiers âges du monde, une foule de faits analogues à ceux que nous présentent encore aujourd'hui les *Tillandsia*, *Pourretia*, *Fellosia*, *Kingia*, *Ravenala*, etc.; et que cette organisation spéciale des végétaux actuels lui a été d'un grand secours pour expliquer celle d'un grand nombre de végétaux anciens.

C'est au Brésil, en 1818, que j'ai reconnu pour la première fois cette singulière organisation (dans les tiges des *Fellosia*, *Tillandsia*, et même, je crois, dans une *Orchidée*) qui a été publiée depuis, mais avant moi, par notre illustre confrère M. Lindley; en 1819, j'ai trouvé une disposition analogue dans les Lycopodiacees du groupe des *Phlegmaria*, et, en 1836, dans les *Pourretia* de Valparaiso.

Avant tout cela, en 1817, à Toulon, j'ai remarqué quelque chose de semblable sur la base d'une tige de *Posidonia* (*caulinia* ou *kernera*); mais, depuis, je n'ai pu vérifier ce fait qui demande à être confirmé.

tant que cette tranche fût encore fraîche et vive? Pour mon compte, je pense qu'il n'y aurait rien, sinon un curieux assemblage de tissus divers disposés dans un ordre quelconque et d'une complète stérilité pour toutes les sections scientifiques que je viens d'énumérer.

» Vous auriez donc beau couper en tranches minces et diaphanes, faites en long, en large, en travers, etc., toute cette rondelle de *Ravenala*, que vous n'obtiendriez rien sur l'organographie ou l'anatomie de ce végétal, rien surtout sur sa physiologie.

» Guidé par quelques bons essais d'anatomie générale, par d'utiles *schema* ou figures idéales propres à donner une idée exacte des différents organismes et à faire comprendre le mode d'enchevêtrement des tissus vasculaires qui composent la charpente ligneuse des végétaux, on pouvait marcher dans une route sûre et déjà nivelée; mais on a préféré faire des coupes verticales, propres seulement à détruire toutes les symétries organiques, et qui, observées superficiellement sans doute, ont fait croire que les filets traversaient la tige d'un côté à l'autre, parce que, en effet, ils viennent, par suite de leur disposition naturelle, en apparence et diversement à la rencontre les uns des autres, comme, de vos places, messieurs, vous pouvez le voir sur cette tige de *Ravenala*.

» Et, chose plus étrange encore, on a fait des macérations qui n'ont abouti qu'à consacrer l'erreur enseignée par les tranches verticales, horizontales ou autres!

» De semblables moyens analytiques ne doivent-ils pas être repoussés de la science?

» Mais bornons-nous, pour aujourd'hui, messieurs, aux faits que nous venons de vous signaler, et aux principes qui en découlent naturellement; en attendant, de l'un de nos savants confrères, une troisième théorie du développement des végétaux, théorie qu'on sera bien obligé de créer pour le *Ravenala* et tous les végétaux monocotylés (les deux tiers au moins) à fibres corticales, et puisque nous ne pouvons mieux faire, ni plus espérer, élevons-nous du moins une fois encore, et de toutes nos forces, contre les principes émis dans les deux Mémoires sur le *Phoenix dactylifera* et le *Cordyline australis*, et laissons au temps le soin d'éclairer même ceux qui ne veulent pas voir. Et pourtant, messieurs, avant de terminer, je sens encore le besoin de redire et de tâcher de bien faire comprendre que, comme cela est maintenant complètement démontré, puisqu'il faut une première doctrine phytologique pour expliquer les phénomènes d'accroissement des Dattiers, une seconde pour le *Cordyline australis*, et nécessairement une troisième pour le *Ravenala*,



Enfin, supposons que les valeurs des variables

$$x, y, z, \dots,$$

et d'une nouvelle variable  $s$ , soient déterminées par la formule

$$(2) \quad \frac{u}{x} = \frac{v}{y} = \frac{w}{z} = \dots = s,$$

jointe aux équations (6). En vertu de cette formule,  $s$  vérifiera généralement une certaine équation de condition

$$(3) \quad F(s) = 0,$$

dont le degré sera  $n$ , et dont le premier membre sera ce que devient la fonction alternée

$$(4) \quad S(\pm a, b, c, \dots, h_n),$$

quand on y suppose chacune des  $n$  quantités

$$a, b, c, \dots, h_n$$

diminuée de la variable  $s$ , c'est-à-dire quand on y remplace  $a$ , par  $a - s$ , puis  $b$ , par  $b - s$ , ..., puis, enfin,  $h_n$  par  $h_n - s$ . Il en résulte que l'expression (4) sera précisément égale au produit des  $n$  racines de l'équation (3).

Il est bon d'observer que, pour obtenir l'équation (3), il suffit généralement d'éliminer  $x, y, z, \dots$  de la formule (2), en tenant compte des équations (1). A la vérité, dans certains cas particuliers, l'élimination, effectuée d'une certaine manière, abaisserait le degré de l'équation (3) au-dessous du nombre  $n$ . Mais on retrouverait alors l'équation complète du degré  $n$ , en commençant par éliminer  $x, y, z, \dots$  des équations

$$(5) \quad \frac{u}{x} = s, \quad \frac{v}{y} = s, \quad \frac{w}{z} = s, \dots,$$

substituées à la formule (2), et en posant ensuite dans l'équation résultante  $s = s$ ,  $s_n = s$ , après avoir réduit le premier membre de cette équation à une fonction linéaire de chacune des quantités  $s, s, s_n, \dots$ , en faisant disparaître, au besoin, les dénominateurs.

Concevons maintenant qu'à la place des  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

on considère  $n^2$  quantités nouvelles

$$x_1, \quad y_1, \quad z_1, \dots,$$

$$x_2, \quad y_2, \quad z_2, \dots,$$

$$x_3, \quad y_3, \quad z_3, \dots,$$

qui se trouvent représentées à l'aide des indices

$$1, \quad 2, \quad 3, \dots, \quad n,$$

successivement appliqués à ces variables ; et désignons encore par

$$u_1, \quad v_1, \quad w_1, \dots,$$

ou par

$$u_2, \quad v_2, \quad w_2, \dots,$$

ou par

$$u_3, \quad v_3, \quad w_3, \dots,$$

etc.,

les valeurs qu'on obtiendra pour

$$u, \quad v, \quad w, \dots,$$

en appliquant aux lettres

$$x, \quad y, \quad z, \dots$$

l'indice 1, ou l'indice 2, ou l'indice 3,.... Enfin, supposons que,  $n$  variables nouvelles étant représentées par

$$\alpha, \quad \beta, \quad \gamma, \dots,$$

on assujettisse ces dernières variables et la variable  $s$  à vérifier, non plus la formule (2), mais la suivante

$$(6) \quad \frac{u_1\alpha + u_2\beta + u_3\gamma + \dots}{\alpha} = \frac{v_1\alpha + v_2\beta + v_3\gamma + \dots}{\beta} = \frac{w_1\alpha + w_2\beta + w_3\gamma + \dots}{\gamma} = \dots = s.$$

L'équation

$$(7) \quad s = 0,$$

produite par l'élimination de  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , aura pour premier membre  $s$  ce que devient la fonction alternée

$$(8) \quad S(\pm u_1 v_2 w_3 \dots)$$



( 411 )

et, par suite, on tirera de la formule (10),

$$(13) \quad \begin{cases} \omega x = s(A_1\alpha + A_2\beta + A_3\gamma + \dots), \\ \omega y = s(B_1\alpha + B_2\beta + B_3\gamma + \dots), \\ \omega z = s(C_1\alpha + C_2\beta + C_3\gamma + \dots), \\ \text{etc.} \end{cases}$$

Or, si l'on élimine  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  de ces dernières formules, jointes aux équations (9), on trouvera

$$(14) \quad S [\pm (\omega x_1 - sA_1)(\omega y_2 - sB_2)(\omega z_3 - sC_3) \dots] = 0.$$

L'équation (14) devant se confondre avec l'équation (7), les coefficients des puissances semblables de  $s$ , dans ces deux équations, devront être proportionnels entre eux. On obtiendra ainsi diverses formules dignes de remarque. Si, en particulier, on compare entre eux les coefficients des puissances extrêmes, on trouvera

$$(15) \quad S (\pm u, v, w, \dots) = x S (\pm x, y, z, \dots),$$

la valeur de  $x$  étant

$$(16) \quad x = \frac{\omega^2}{s(\pm A_1 B_1 C_1 \dots)}.$$

D'ailleurs, comme, en supposant les quantités

$$x_1, x_2, x_3, \dots, y_1, y_2, y_3, \dots, z_1, z_2, z_3, \dots$$

toutes réduites à zéro à l'exception de

$$x_1, y_2, z_3, \dots,$$

et prenant d'ailleurs

$$x_1 = y_2 = z_3 \dots = 1,$$

on réduira le système des quantités

$$x_1, x_2, x_3, \dots, y_1, y_2, y_3, \dots, z_1, z_2, z_3, \dots$$

au système des quantités

$$a_1, a_2, a_3, \dots, b_1, b_2, b_3, \dots, c_1, c_2, c_3, \dots,$$



la formule (15) donnera encore

$$(17) \quad \mathfrak{K} = s(\pm a, b, c, \dots) = \mathfrak{O}.$$

Donc on tirera des formules (15) et (16),

$$(18) \quad S(\pm u, v, w, \dots) = s(\pm a, b, c, \dots) s(\pm x, y, z, \dots),$$

et

$$(19) \quad S(\pm A, B, C, \dots) = \mathfrak{O}^{n-1}.$$

Les équations (18), (19) étaient déjà connues, et font partie de celles que j'ai données, il y a longtemps, dans le *Journal de l'École Polytechnique*. Mais la méthode que nous venons de suivre pour y parvenir, et à l'aide de laquelle on peut aussi établir directement d'autres formules du même genre, nous a paru ne pas être sans intérêt.

## § II. — Théorèmes de calcul intégral.

° Considérons une intégrale multiple de la forme

$$(1) \quad \int \int \int \dots k \dots dx dy dz \dots,$$

le nombre des variables  $x, y, z, \dots$  étant égal à  $n$ , et supposons que l'on substitue aux variables  $x, y, z, \dots$  d'autres variables  $u, v, w, \dots$ , liées aux premières par  $n$  équations données. Alors, en adoptant la méthode suivie par Lagrange, pour le cas de trois variables, dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* de 1773, on trouvera

$$(2) \quad \int \int \int \dots k dx dy dz \dots = \int \int \int k \Lambda du dv dw \dots,$$

$\Lambda$  étant la valeur numérique de la fonction différentielle alternée

$$S(\pm D_x x D_y y D_z z \dots).$$

D'ailleurs, en vertu des principes établis dans le § I<sup>er</sup>, cette valeur numérique sera précisément le produit des  $n$  racines de l'équation

$$(3) \quad s = 0,$$

qu'on obtient en éliminant les différentielles

$$du, dv, dw, \dots$$

de la formule

$$(4) \quad \frac{dx}{du} = \frac{dy}{dv} = \frac{dz}{dw} = \dots = s^{(n)},$$

jointe aux équations qui expriment  $dx, dy, dz, \dots$  en fonctions linéaires de  $du, dv, dw, \dots$ . De cette remarque on déduit immédiatement la proposition suivante.

» *Théorème.* Étant donnée une intégrale multiple relative à  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , si l'on veut à ces variables en substituer d'autres

$$u, v, w, \dots,$$

liées aux premières, directement ou indirectement, par des équations données, et trouver le coefficient par lequel on doit alors multiplier la fonction sous le signe  $\int$ , il suffira de former l'équation en  $s$ , et du degré  $n$ , à laquelle on parvient quand on élimine toutes les différentielles de la formule (4), puis de prendre, pour le coefficient cherché, le produit des  $n$  racines de cette équation, ou plutôt la valeur numérique de ce produit.

» Cette proposition fournit une règle d'autant plus commode dans la pratique, qu'elle s'applique au cas même où les variables  $x, y, z, \dots$  seraient des fonctions implicites des variables nouvelles  $u, v, w, \dots$ , les unes étant liées aux autres par des équations quelconques, qui pourraient même renfermer des variables auxiliaires. Il suffira, dans tous les cas, d'éliminer toutes les différentielles. D'ailleurs, si l'élimination effectuée d'une certaine manière abaissait le degré  $n$  de l'équation (3), il suffirait, pour faire disparaître cet inconvénient, de recourir à l'artifice de calcul indiqué dans le § 1<sup>er</sup>.

» Il importe d'observer que, dans le cas où les racines de l'équation (3) sont toutes réelles, le théorème énoncé peut être démontré directement avec la plus grande facilité, et presque sans calcul.

» Remarquons encore qu'à l'équation (3) on pourrait sans inconvénient

(\*) On ne doit pas confondre  $\frac{dx}{du}$ , ou le rapport de la différentielle totale de  $x$  à la différentielle du  $u$ , avec la dérivée

$$D_u x = \frac{d_u x}{du},$$

qui est le rapport de la différentielle partielle  $d_u x$  à  $du$ .

substituer la formule

$$(5) \quad \pm \frac{dx}{du} = \pm \frac{dy}{dv} = \pm \frac{dz}{dw} = \dots = s,$$

en fixant arbitrairement le signe qui précède chaque rapport.

\* Appliquons en particulier le théorème énoncé au cas où il s'agit de remplacer les  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

par d'autres variables

$$u, v, w, \dots,$$

liées aux premières par des équations de la forme

$$(6) \quad x = ru, \quad y = rv, \quad z = rw, \dots,$$

la quantité  $u$  étant elle-même une fonction de  $u, v, w, \dots$ , déterminée par l'équation

$$(7) \quad f(u, v, w, \dots) = 1.$$

Alors, en posant, pour abréger,

$$(8) \quad \Theta = f(u, v, w, \dots),$$

on trouvera

$$(9) \quad \pm \Lambda = r^{n-1} \frac{u D_u \Theta + v D_v \Theta + w D_w \Theta + \dots}{D_u \Theta}.$$

Si  $\Theta$  se réduit à une fonction de  $u, v, w, \dots$ , homogène et du premier degré, on aura simplement

$$(10) \quad \pm \Lambda = r^{n-1} \frac{\Theta}{D_u \Theta}.$$

\* La transformation que nous venons d'indiquer est surtout utile dans le cas où il s'agit de transformer une intégrale

$$\iiint \dots k \, dx \, dy \, dz, \dots,$$

étendue à toutes les valeurs de  $x, y, z, \dots$ , qui vérifient la condition

$$(11) \quad f(x, y, z, \dots) = \text{ou} < \theta,$$

$\theta$  désignant une constante quelconque. Alors, en effet, dans l'intégrale transformée, l'intégration relative à la variable  $r$  peut être supposée effectuée entre les limites constantes

$$(12) \quad r = 0, \quad r = \theta.$$

« Lorsque la fonction  $f(u, v, w, \dots)$  se réduit à la somme  $u^2 + v^2 + w^2 + \dots$ , on peut à la transformation précédente faire succéder la transformation connue qui permet de remplacer, dans le cas de deux ou de trois variables, des coordonnées rectangulaires par des coordonnées polaires. Alors aussi, en supposant, 1° que  $k$  dépende de deux fonctions de  $x, y, z, \dots$ , entières et homogènes, l'une du premier, l'autre du second degré; 2° que l'intégrale (1) s'étende à toutes les valeurs réelles, positives ou négatives, de  $x, y, z, \dots$ , on pourra réduire cette intégrale à une intégrale double, en suivant la marche que j'ai tracée, pour le cas de trois variables, dans la 49<sup>e</sup> livraison des *Exercices de Mathématiques*. Il y a plus; l'intégrale (1), dans l'hypothèse admise, pourra être réduite à une intégrale simple, si  $k$  est le produit de deux facteurs dont l'un dépende uniquement du rapport qui existe entre la première fonction homogène et la racine carrée de la seconde, l'autre facteur étant une exponentielle dont l'exposant soit proportionnel à cette racine carrée. »

ÉRATOLOGIE. — *Sur un bouc à mamelles très-développées et lactifères;*  
par M. ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Aristote nous a transmis quelques détails sur un bouc qui vivait à Lemnos, et dont les mamelles sécrétaient un lait assez abondant pour qu'on en fit de petits fromages. Ce bouc avait, d'ailleurs, tous les attributs de son sexe, et il devint père d'un autre individu mâle que l'on dit avoir été de même lactifère. La Grèce entière s'occupa de ces singularités, dans lesquelles on vit, sur la foi d'un oracle, le présage d'une prospérité extraordinaire (1).

« Un individu présentant la même anomalie, un autre bouc de Lemnos existe en ce moment à la ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle. Elle l'a reçu, il y a quelques jours, de M. van Copenael, qui, ayant eu occasion de voir le bouc lactifère, s'est empressé de l'acquérir dans l'intérêt de la science, et de l'offrir à M. Serres pour la ménagerie du Muséum.

« C'est un individu de la variété sans cornes, d'une taille considérable, ayant les formes et exhalant fortement l'odeur caractéristique du sexe mâle

---

(1) *Histoire des Animaux*, livre III, chap. XX.

dans son espèce. Le pénis, que nous n'avons pu voir toutefois que dans son fourreau, et les testicules, présentent la disposition et les proportions normales. L'animal offre donc tous les caractères extérieurs du mâle. On assure qu'il a été employé comme étalon avant d'être donné à la ménagerie, et cela à une époque où il avait déjà du lait.

» Les mamelles, au nombre de deux, sont placées immédiatement au-devant des bourses, et sont pendantes comme chez la chèvre en lactation. On peut juger de l'énorme développement de ces mamelles par une figure de grandeur naturelle qui a été dessinée par M. Florent Prévost, aide-naturaliste au Muséum, et que je mets sous les yeux de l'Académie. Voici, d'ailleurs, les dimensions des mamelles, et aussi, comme terme de comparaison, celles des bourses, telles que j'ai trouvé ces parties lors de l'arrivée de l'animal à la ménagerie :

Circonférence de la mamelle droite. . .	0,25
Longueur. . . . .	0,16
Circonférence de la mamelle gauche. . .	0,19
Longueur. . . . .	0,13
Circonférence des bourses. . . . .	0,29
Longueur. . . . .	0,14

» La mamelle droite offre, comme on le voit, un développement beaucoup plus considérable que la gauche.

» La quantité de lait donnée par ces mamelles est variable d'un jour à l'autre; elle va de  $\frac{1}{2}$  litre environ à 2 décilitres. Les deux tiers de la quantité totale sont fournis par le côté droit. Quand l'animal est trait, les mamelles ne diminuent que peu de volume; le tissu de la glande mammaire est remarquablement ferme et presque dur. Cette particularité paraît exister assez fréquemment chez les mâles lactifères, ce qui n'avait pas échappé à Aristote (1).

» Le lait du bouc de la ménagerie a l'apparence du lait de chèvre, et il en a aussi le goût : il est, toutefois, beaucoup plus salé. M. Chevreul a bien voulu se charger de l'analyser, et le résultat de son examen sera publié plus tard, comme complément de cette Note.

» Le bouc n'est pas le seul animal mâle chez lequel la sécrétion du lait ait

---

(1) Dans l'espèce humaine, du moins. Aristote, après avoir remarqué (livre I, chap. xii) qu'il se forme quelquefois du lait chez les hommes même, ajoute que la substance des mamelles est alors ferme, dense (παυσή).

été observée. Martin Schurig, dans sa *Syllepsilogia*, Haller, dans ses *Elementa Physiologiae*, ont extrait des ouvrages et recueils du xvi<sup>e</sup>, du xvii<sup>e</sup> et du xviii<sup>e</sup> siècle, des observations analogues faites chez le chien, le chat, le taureau et le bœuf. Il est vrai que quelques-unes de ces observations, rapportées par leurs auteurs d'une manière fort succincte, pourraient bien avoir pour sujets non de véritables mâles, mais des individus hermaphrodites, essentiellement femelles en réalité.

» La sécrétion du lait a été aussi plusieurs fois observée chez l'homme lui-même. Aristote en cite déjà des exemples, et plusieurs autres ont été recueillis par les modernes. J'ai rappelé, dans mon *Histoire générale des Anomalies*, non-seulement ceux que citent Schurig, Haller, dans leurs ouvrages, et Schacher, dans une dissertation spéciale (1); mais aussi un autre cas beaucoup plus remarquable, dont la connaissance est due à M. de Humboldt. Celui-ci, recueilli par notre illustre confrère dans son voyage aux régions équinoxiales, a pour sujet un homme qui, non-seulement était lactifère, mais qui avait assez de lait pour avoir pu nourrir lui-même son fils pendant cinq mois. Ce sont, sans nul doute, des faits de ce genre, généralisés par la crédulité et l'exagération des voyageurs, qui ont donné lieu à cette absurde assertion de l'un d'entre eux, qu'au Brésil et dans quelques parties de l'Afrique, ce sont les hommes, et non les femmes, qui allaitent leurs enfants. »

## RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de M. P. DUCHARTRE, ayant pour titre : Observations sur l'organogénie de la fleur des Malvacées.*

( Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Richard, de Jussieu rapporteur. )

« L'Académie nous a chargés, MM. Adolphe Brongniart, Richard et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de botanique présenté par M. P. Duchartre, et ayant pour titre : *Observations sur l'organogénie de la fleur des Malvacées.*

» M. Duchartre est connu par divers travaux, dont plusieurs avaient déjà pour objet des recherches analogues à celles que nous examinons aujourd'hui, mais appliquées à des plantes différentes, travaux dont la plupart ont été

---

(1) *De lacte vitrorum et virginum*; Leipzig, 1742. — Un fait analogue vient encore de m'être communiqué par M. le docteur Auxias-Turenne, qui l'a observé, il y a quelques années, chez un jeune Arabe, alors étudiant à Paris, et maintenant médecin en Égypte.

soumis à l'Académie et ont reçu son approbation. Ces recherches peuvent servir à éclaircir diverses questions particulières, suivant les végétaux qui en sont l'objet; mais, outre cet intérêt, elles en présentent un beaucoup plus étendu pour la solution de questions générales. Nous devons commencer par donner une idée de celles-ci, et par énoncer les problèmes dont il s'agit, avant d'exposer les résultats auxquels l'auteur est arrivé en cherchant à les résoudre.

» On sait que les botanistes s'accordent assez généralement aujourd'hui à considérer les diverses parties de la fleur comme représentant autant de feuilles plus ou moins modifiées. Ces feuilles, qui constituent les pièces du calice, de la corolle, les étamines et les parties du pistil, sont tantôt indépendantes les unes des autres, comme le sont en général les feuilles véritables, tantôt réunies entre elles par une portion de leurs bords ou de leurs surfaces. De Candolle, qui a tant contribué à l'établissement de cette théorie, a proposé, pour désigner cette réunion, le mot de *soudure*, qui suppose des parties primitivement distinctes avant d'avoir été ainsi liées ensemble. Cependant il admettait que la distinction pouvait n'avoir existé qu'avant l'époque où les parties deviennent accessibles à l'observation, et alors la soudure ou adhérence est pour lui *prédisposée*. Mais ce qu'il n'avait pu constater directement, d'autres pouvaient espérer de le faire lorsque la perfection des instruments et des méthodes d'observation aurait reculé la limite devant laquelle il s'arrêterait. C'est ce qu'on a tenté, en effet. On a pu, à l'aide du microscope, suivre le développement de ces organes dès leur première apparition, c'est-à-dire depuis le moment où, se dégageant de l'axe qui les porte, ils se montrent formés encore seulement par l'amas de quelques cellules. Or ces premiers rudiments sont-ils constamment indépendants les uns des autres, ou ne le sont-ils pas toujours? C'est sur quoi les observateurs ne sont pas d'accord.

» M. Schleiden se prononce nettement pour l'indépendance primitive des parties. Il dit (*Arch. Wiegmann*, 3<sup>e</sup> année, 1<sup>er</sup> vol., pages 293 et suivantes): « Dans tous les calices et corolles qu'on appelle *monophylles*, les parties dites *verses*, soudées plus tard ensemble, sont, à leur origine, séparées partout » et sans exception, et leur existence indépendante se prolonge assez longtemps pour rendre entièrement superflu tout raisonnement sur le nombre » des parties, puisque c'est l'affaire de l'observation de le démontrer avec » évidence. » Il constate ensuite la même indépendance originelle pour les étamines et pour les carpelles. Il a appuyé ses conclusions sur divers exemples, et surtout, à une époque plus récente, sur l'histoire très-détaillée du développement de la fleur d'une légumineuse papilionacée.

« Cependant l'un de nous, M. Adolphe Brongniart (*Annales des Sciences naturelles*, 1831, vol. XXIII, page 229), avait établi contrairement que, dans le bouton très-jeune des fleurs monopétales, la corolle forme d'abord une sorte de petit anneau autour des étamines. Une autorité imposante, celle de M. R. Brown, vient se ranger du même côté. Il dit (*Plant. Javan. rar.*, p. 112) : « Dans la description que je viens de donner des modifications de l'ovaire » et du stigmate, j'ai, conformément au langage ordinaire des botanistes, » employé le terme *confluence*, par lequel cependant il ne faut pas comprendre l'union ou cohésion entre parties originairement distinctes. Car, » dans la grande majorité des cas, la séparation ou le développement complet de ces parties, depuis l'état originaire cellulaire et pulpeux, n'a jamais » eu lieu; mais, avec cette explication, le terme peut être conservé, à moins » qu'on ne préfère celui de *conné*, comme sujet à moins d'objections. »

« Les Mémoires antérieurs de M. Duchartre conduisaient au même résultat, en constatant, dans certains cas, la réunion de certaines parties de la fleur dès leur première apparition; et nous verrons qu'il a trouvé dans celle des Malvacées de nouveaux exemples de cette cohésion originaire.

« Il y a, pour l'histoire de la fleur, un autre ordre de faits sur lesquels les recherches organogéniques peuvent jeter un grand jour : ce sont les faits désignés sous le nom de *dédouplements*. Souvent, à la place qui devrait être occupée par un seul organe, on en trouve deux ou plusieurs disposés sur un même plan ou sur plusieurs plans différents, c'est-à-dire en faisceaux. Ces faisceaux peuvent alors être considérés comme représentant chacun une feuille unique. Les représentent-ils en effet? et comment s'est opérée cette multiplication d'organes, ce dédoublement d'un seul?

« La famille des Malvacées est convenablement choisie pour étudier cette question. Dans celle des Byttneriacées qu'on lui réunissait autrefois, et qui, quoique séparée maintenant, ne peut en être éloignée et fait évidemment partie d'un même groupe naturel, nous trouvons tantôt seulement cinq étamines opposées à autant de pétales, tantôt, devant chaque pétale, un système de plusieurs étamines réunies, substitué par conséquent à une étamine isolée dans le premier cas; et, avec ces systèmes d'étamines, alternent, sur un cercle un peu intérieur, autant de lobes ou dents qui doivent, d'après les règles de position, représenter le rang d'étamines normales, celui qui alternerait avec ces mêmes pétales. Dans les Malvacées proprement dites nous trouvons un grand nombre d'étamines soudées inférieurement en une seule colonne creuse qui enveloppe le pistil; mais, malgré la confusion apparente qui résulte de leur multiplicité, il n'est pas difficile d'apercevoir, dans beau-



coup de cas, la division de cet amas d'étamines en cinq groupes qui s'opposent aux pétales; et, même dans le cas où cette distinction est difficile à constater, elle est encore indiquée par l'existence de doubles faisceaux vasculaires qui, partant de la base du pétale, suivent la colonne jusqu'à la hauteur où elle se partage en un grand nombre de filets anthérifères. Souvent, en outre, la colonne se découpe à son sommet, au dedans et au-dessus de ces filets, en cinq dents plus intérieures alternant avec ces faisceaux vasculaires et ces groupes plus ou moins distincts d'étamines; ces dents sont incontestablement analogues à celles que nous venons de signaler dans beaucoup de Byttneriacées. Enfin, au centre de la fleur on trouve un pistil composé de cinq carpelles plus ou moins intimement réunis entre eux; mais, d'autres fois, les carpelles dépassent le nombre cinq, et même se montrent très-nombreux, ou disposés encore en cercle, ou situés à des hauteurs inégales, de manière à former par leur ensemble une sorte de capitule. Chacun de ces carpelles représente-t-il alors une feuille carpellaire? ou chacune des cinq feuilles carpellaires s'est-elle dédoublée pour en simuler plusieurs? Leur agencement en cinq systèmes bien distincts ne laissait guère de doute à ce sujet dans le *Kitaibelia*; mais dans le *Malope*, et autres plantes du même groupe, il y a une confusion apparente résultant de développements inégaux ou complètement arrêtés pour un certain nombre de carpelles.

» En suivant dès le début la formation de toutes ces parties, on devait espérer une réponse nette à toutes ces questions, et c'est ce que M. Duchartre s'est proposé dans le Mémoire que nous examinons et qu'il nous reste à analyser.

» Le calice, qui plus tard sera monophylle avec cinq divisions, se montre d'abord sous la forme d'un bourrelet continu, autour de la masse centrale de la fleur, bornée alors à un gros mamelon convexe sans aucune distinction de parties. Ce bourrelet ne tarde pas à se relever de cinq petits festons qui indiquent les cinq sépales-réunis ainsi dès le principe par leur base. L'auteur insiste sur ce mode de formation qu'il a retrouvé dans les enveloppes de toutes les fleurs à calice ou corolle monophylles, dont il a eu occasion d'étudier le développement.

» Les pétales et les étamines commencent à se distinguer plus tard et se développent concurremment, de sorte qu'il est bon de les suivre ensemble dans leur évolution. Peu après l'apparition du calice, le contour du mamelon central se relève en cinq mamelons plus petits, arrondis, alternes avec les lobes du calice et représentant en conséquence le verticille floral qui doit suivre immédiatement celui-ci. Chacun de ces mamelons ne tarde pas à

offrir l'apparence de deux juxtaposés, son développement marchant plus vite sur les deux côtés que sur la ligne médiane; et ainsi, au lieu de cinq petites éminences primitives, on en a cinq paires. Presque en même temps s'est montré, au-dessous et au dehors de chacune des cinq saillies, un léger pli transversal qui paraît une autre dépendance du mamelon d'abord unique, puis double. Ce pli deviendra le pétale; ces mamelons deviendront des étamines. Les pétales et les étamines appartiennent donc ici à un seul et même groupe d'organes développés d'une base commune à la place que, dans la plupart des fleurs, occupe le pétale seul.

» Le pétale, dans son développement ultérieur, qui est en général assez lent, beaucoup plus que celui des étamines, ne se dédoublera pas et ne donnera d'autre indication de cette tendance que son sommet plus ou moins bilobé.

» Mais il n'en est pas de même des étamines. En effet, peu après que les dix premiers mamelons staminaux se sont bien nettement dessinés, on voit se produire une formation tout à fait semblable à la première. Sur un cercle plus intérieur apparaissent cinq nouvelles paires de mamelons opposées aux premières, puis une troisième rangée concentrique de dix autres mamelons, puis une quatrième, de sorte que le nombre total est successivement doublé, triplé, quadruplé. On a ainsi dix séries rayonnantes, opposées deux par deux aux pétales, portées sur une base commune qui souvent se découpe en cinq lobes correspondants plus ou moins prononcés. Un peu plus tard, chacun de ces mamelons, continuant à croître plus par les côtés que par la ligne médiane, se partage lui-même en deux, et l'on voit quatre séries parallèles se substituer aux deux devant chaque pétale, et le nombre total se doubler une seconde fois. C'est ce qui a lieu dans les fleurs à étamines très-nombreuses; mais les choses ne se passent pas tout à fait de même dans celles où elles sont en moindre nombre. Alors, ou bien il se forme moins de rangées concentriques, ou bien chacune de ces rangées s'arrête à la période où les paires sont simples et non doublées, ou bien encore en dedans des premières paires il ne se forme qu'un seul mamelon un peu latéral et oblique, puis un autre encore plus intérieur et de l'autre côté, de telle sorte qu'en dedans de la première paire on ne trouve que des mamelons isolés, rejetés alternativement d'un côté, puis de l'autre, suivant une ligne en zigzag. Dans tous les cas, il y a toujours cinq systèmes d'étamines oppositipétales.

» Pendant que ces changements avaient lieu, le petit tube commun, auquel se rattachent tous ces organes, a continué à s'allonger, élevant ces

formations concentriques en une suite d'étages les uns au-dessus des autres; et quoiqu'il s'élargisse en même temps, ce n'est pas dans la même proportion. Les organes qui grossissent ne trouvent donc plus un champ suffisant pour se loger les uns à côté des autres en circonférences régulières et concentriques. Ils se mêlent avec une certaine confusion, et la symétrie originnaire devient de moins en moins apparente. Arrivés à un certain degré de développement, les mamelons se rétrécissent chacun à leur base en un petit filet qui s'allonge de plus en plus. Chacun aussi se marque d'un sillon médian et se creuse à l'intérieur de deux logettes qui plus tard se confondent en une seule. En un mot, ce sont autant d'anthères réniformes, uniloculaires, qui tendent de plus en plus à prendre leur forme définitive.

» M. Duchartre a observé, dans plusieurs espèces, un changement ultérieur duquel résulte un nouvel accroissement dans le nombre des étamines. Il y en a plusieurs courbées en fer à cheval, qui finissent par se partager en deux par un étranglement du sommet de leur courbure, étranglement qui finit par devenir une véritable solution de continuité, laquelle, s'étendant de haut en bas, partage aussi le filet, d'abord simple, en deux, correspondant aux deux anthères ainsi formées. C'est là un véritable dédoublement.

» Ce terme s'appliquerait moins justement aux formations antérieures, desquelles est résultée la multiplication des étamines. Car on peut dire qu'à chacun de ces changements elles ont doublé plutôt qu'elles ne se sont dédoublées.

» Quoi qu'il en soit, nous avons manifestement cinq groupes d'organes alternant avec les cinq folioles du calice, comprenant chacun un pétale et plusieurs étamines, portés sur une base commune et formés simultanément. C'est donc le verticille intérieur et alterne au calice, celui qu'on désigne ordinairement sous le nom de corolle, avec cette différence qu'ici chaque pétale est remplacé par un groupe ou faisceau d'organes.

» L'un de nous a depuis longtemps professé cette doctrine que, dans les fleurs diplostémones, toutes les fois que les étamines du rang extérieur sont opposées aux pétales (et c'est le cas le plus fréquent), elles ne constituent pas un verticille différent, mais font partie de celui de la corolle. Le développement des fleurs des Malvacées vient à l'appui de cette opinion, en nous montrant chacun des pétales doublé, non plus d'une étamine, mais d'un faisceau tout entier. Et ajoutons que telle paraît être la symétrie la plus ordinaire dans les fleurs polypétales polyadelphes, comme on peut le voir dans tant de Myrtacées, Hypericées, etc., où les faisceaux, complètement distincts, s'opposent aux pétales.

» Mais qu'est devenu le verticille normal des étamines, celui qui devait alterner avec les pétales? M. Duchartre le trouve dans les cinq lobes terminaux du tube staminal, situés sur un plan antérieur à celui des filets, alternant avec leurs cinq groupes, lobes que l'on observe dans beaucoup de Malvacées, quoiqu'ils soient à peine apparents, et même manquent complètement dans beaucoup d'autres. MM. Dunal et Moquin-Tandon les avaient reconnus et considérés comme le bord d'un disque quinquelobé. Mais la nature du disque est loin d'être rigoureusement définie, et, dans un grand nombre de cas, ce terme s'applique précisément à des verticilles avortés, comme on peut le voir dans plusieurs *Viuifères*, dans des *Myrsinées*, etc., familles également remarquables par l'opposition des étamines aux pétales dans leur fleur isostémone. M. Duchartre cite même cet exemple des *Myrsinées* comme offrant exactement la symétrie des Malvacées, avec cette différence qu'il n'y a qu'une étamine unique correspondant à chaque pétale. Nous ne partageons pas son avis sur ce point, admettant dans les *Myrsinées* deux verticilles d'étamines indépendants de la corolle, l'extérieur ou alternipétale métamorphosé ou avorté. C'est ce que nous paraissent démontrer les fleurs des *Theophrasta*, ou mieux encore, des *Jacquinia*.

» L'auteur, arrivé au pistil des Malvacées, trouve dans leurs différents genres des variations assez considérables pour établir quatre catégories différentes qu'il examine successivement.

» Dans la première, la symétrie quinaire se montre au premier coup d'œil, et les cinq carpelles, par leur mode de développement, s'écartent peu des idées et des théories généralement adoptées. On sait, en effet, que l'on considère tout carpelle comme une feuille repliée sur elle-même, et que de nombreuses observations organogéniques nous montrent cet organe sous la forme d'une petite palette bientôt concave en dedans, puis tendant de plus en plus à se fermer par le rapprochement des bords de cette concavité, dont la soudure définitive achève la formation de l'ovaire et détermine une cavité entièrement close, dans laquelle se développeront un ou plusieurs ovules. Or, supposons cinq de ces palettes soudées entre elles par leurs faces latérales, nous aurons un premier état du pistil des *Hibiscus*. Ce sera un petit bourrelet avec cinq angles alternativement saillants et rentrants en dedans; les angles saillants correspondent aux bords des cinq carpelles, accolés deux à deux, et ces angles, s'avancant de plus en plus, et convergeant entre eux, finiront par se réunir de manière à former un ovaire quinqueloculaire. Mais, à une époque encore antérieure, avant que les saillies inté-

rieures se prononçassent, on avait un bourrelet pentagonal qui s'est bientôt festonné de cinq mamelons, premiers indices des styles.

» Dans une seconde catégorie, dans les *Malope* par exemple, on observe aussi un bourrelet pentagonal, dont les cinq angles sont opposés aux pétales et répondent, par conséquent, à la place que devraient occuper cinq carpelles normaux. Le bord d'abord uni du pentagone se relève d'une série de mamelons arrondis, qui, plus tard, se renflent un peu en dehors et en bas, de manière que chaque mamelon présente deux renflements: un extérieur et inférieur, qui sera l'ovaire; un supérieur et intérieur, qui sera le style. Celui-ci s'allonge et se relève à mesure que l'autre grossit; mais, en s'allongeant, les portions stylaires, tout en restant distinctes à leurs sommets, se confondent à leurs bases, du moins toutes celles qui correspondent à un même angle du support commun des carpelles, angle qui s'est prononcé de plus en plus, au point que le corps entier s'est comme découpé en cinq lobes obliques, chargés d'ovaires sur tout leur contour. A chacun de ces systèmes d'ovaires correspond ainsi un faisceau de styles égaux en nombre, distincts supérieurement, réunis inférieurement; et chacun de ces systèmes joue, dans la symétrie générale, un rôle analogue à celui que nous avons vu assigné à chacun des faisceaux d'étamines, puisqu'il occupe la place que devrait occuper un carpelle unique et qu'il le représente par conséquent. Comment s'est formée la cavité de l'ovaire? M. Duchartre n'a pas vu ici les bords d'une foliole repliée s'avancer l'un vers l'autre, se toucher et se réunir; mais, à une certaine époque, la dissection lui a montré la masse celluleuse de l'ovaire creusée d'une petite lacune qui va en s'agrandissant, sans que rien se soit manifesté à l'extérieur.

» Une troisième catégorie, et celle-là comprend la majorité des *Malvacées*, montre les carpelles sans rapport constant avec le nombre quinaire des autres parties de la fleur; mais ils forment un cercle parfait, ne se groupent pas en cinq systèmes, et même souvent leur nombre total n'est pas multiple de cinq. Cependant M. Duchartre est porté à croire que la symétrie rentre ici dans le cas précédent. Les ovaires et les styles se développent de même, avec cette différence que tous les styles sont réunis inférieurement en un seul cylindre.

» Enfin, une quatrième catégorie semble rentrer dans la première par le nombre quinaire des carpelles; mais ici on observe sur le bourrelet pistillaire dix mamelons, qui, plus tard, forment dix sommets de styles distincts et qui correspondent deux à deux aux cinq ovaires, dont le centre se creuse

aussi ; sans changement apparent à l'extérieur, d'une lacune qui deviendra la loge.

» La conclusion nécessaire de toutes les observations précédentes est que les parties présentent, dès le début, les rapports d'adhérence qu'elles présenteront dans la fleur parfaite. Le calice monophylle a été un corps simple à sa base à sa première apparition. Les pétales soudés par leur base avec le tube staminal, sont nés sur une base commune avec les étamines, et celles-ci sont nées réunies entre elles par cette base, ainsi qu'elles le seront plus tard. Les ovaires se sont montrés dès le principe groupés et adhérents entre eux, à peu près comme les montrera la fleur, leurs styles distincts au sommet, soudés dans le reste de leur étendue qui s'est développé plus tardivement.

» Quant aux conséquences particulières à déduire de ces mêmes observations relativement à la symétrie de la fleur des Malvacées, nous les avons indiquées chemin faisant, et il est inutile de les répéter.

» Nous n'avons pu sans doute constater par nous-mêmes tous ces faits, vérification qui demanderait un temps presque aussi considérable que celui que l'auteur a dû consacrer au travail original ; mais nous en avons vérifié un assez grand nombre pour ajouter foi à l'exactitude de la plupart. Nous avons regretté que M. Duchartre n'ait pas poussé encore plus loin ces recherches déjà très-étendues, en faisant connaître par des détails anatomiques la formation des tissus dans les organes dont il décrit les formes extérieures, et en nous apprenant à quelles périodes des développements décrits par lui répondent les changements qui s'établissent peu à peu dans ces tissus, d'abord entièrement cellulux. Nous pensons que ces détails pourraient jeter un nouveau jour sur ces phénomènes encore si obscurs des dédoublements, et nous aideraient à mieux comprendre le mécanisme de cette substitution de plusieurs organes fasciculés à un seul organe plane. Cette formation des loges par une lacune au centre d'une masse cellulaire, qui assimile presque certains carpelles à des anthères, est un fait trop contraire aux théories généralement admises pour ne pas demander de nouvelles observations et plus de développements, en y joignant surtout l'histoire de l'ovule, et en recherchant comment il se forme dans ces loges ainsi formées elles-mêmes. Nous avouons que ces recherches sont d'une difficulté extrême, puisque le point auquel est arrivé M. Duchartre en présentait déjà d'incontestables, que la dissection de corps aussi petits est bien délicate et paraît même quelquefois impossible. Mais depuis quelques années nous avons vu l'observation microscopique surmonter des difficultés qu'on avait crues longtemps

insurmontables, et des faits à la connaissance directe desquels on avait désespéré d'arriver, sont devenus familiers à tous ceux qui s'occupent de ce genre de recherches. C'étaient comme ces points de la terre longtemps inconnus, qui, fréquentés aujourd'hui, sont devenus à leur tour un point facilement accessible, d'où l'on part à la recherche d'un inconnu plus lointain.

» Ces réflexions sont moins un blâme de ce qui manque au travail de M. Duchartre, qu'un encouragement à le poursuivre et à le compléter. Nous le lui adressons d'autant plus volontiers que, par ce qu'il a fait déjà, il a prouvé ce qu'il est capable de faire. Son sujet est habilement choisi, son exposition est claire et méthodique. Il y a joint des dessins fort bien faits et fort exacts, si nous en devons juger par ceux qui s'appliquent aux objets que nous avons examinés nous-mêmes. Nous proposons donc à l'Académie d'exprimer à l'auteur son approbation, et nous aurions demandé l'insertion de ce Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers*, si nous ne savions qu'il est destiné à une publication prochaine dans un autre Recueil. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la place vacante dans la Section de Chimie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 34,

M. Wöhler obtient. . . . 33 suffrages,

M. Malaguti. . . . . 1

M. WÖHLER, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé correspondant.

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Nouvel appareil propre à la mesure des déviations dans les expériences de polarisation rotatoire ; par M. SOLÉIL.*

(Commission précédemment nommée.)

« La double plaque que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 9 juin dernier, ne peut être employée que pour mesurer des déviations très-peu considérables, telles que celles que produiraient des

lames de quartz d'une épaisseur inférieure à 0<sup>mm</sup>,6 ou des colonnes d'essence de térébenthine moindres que 41 millimètres.

» L'appareil que je présente aujourd'hui permet d'apprécier d'une manière rigoureuse la déviation produite par une couche active d'une épaisseur quelconque.

» Le principe sur lequel est fondé cet appareil se trouve dans les belles expériences par lesquelles M. Biot a montré qu'à l'exception de l'acide tartrique, les corps organiques doués de la propriété rotatoire l'exercent suivant les mêmes lois que le quartz. D'après ces expériences, si l'on combine une lame de quartz dextrogyre avec une colonne d'essence de térébenthine, les épaisseurs de l'une et de l'autre étant dans le rapport de 1 à 68,5, il y aura compensation exacte et l'on n'observera aucune rotation.

» Si donc il était possible d'avoir à sa disposition une série de plaques de quartz d'épaisseurs et de rotations convenables, on pourrait, en les associant successivement avec les corps que l'on veut étudier, arriver, dans tous les cas, à une neutralisation parfaite.

» En comparant, dans chaque couple formé d'une lame de quartz et d'une couche douée de rotation contraire, les épaisseurs qui donnent lieu à la compensation, on aurait le rapport exact du pouvoir rotatoire de chaque substance comparé à celui du quartz.

» Mon appareil est destiné à remplacer la série de plaques de quartz, qu'il serait impossible de faire assez complète pour satisfaire à tous les cas.

» Il se compose, suivant le procédé proposé par M. Babinet pour obtenir des plaques à épaisseurs variables, de deux longs prismes de quartz de même rotation, rectangulaires et parfaitement identiques. Ils sont montés de manière à s'avancer parallèlement l'un sur l'autre suivant le côté opposé à l'angle droit. Ils constituent ainsi, par leur combinaison, une lame à faces parallèles dont l'épaisseur, qui peut être graduée à volonté, est indiquée par une division gravée sur les côtés de la monture.

» A raison du mode d'action de ce nouvel appareil, je le désigne sous le nom de *compensateur*.

» Il est nécessaire d'en avoir pour chaque espèce de rotation.

» Pour appliquer le compensateur à la mesure des rotations, je le combine avec ma double plaque. Je suppose, par exemple, que celle-ci donne la teinte de passage. Si nous interposons une colonne de sirop de sucre de 1 décimètre d'épaisseur, l'identité de couleur des deux éléments de la double plaque sera détruite immédiatement; mais, dans ce cas, nous aurons beau tourner le prisme analyseur, nous n'arriverons jamais à réta-



blir l'identité de teinte des deux lames qui constituent la double plaque. L'épaisseur de la couche de sucre interposée ne permet pas qu'il en soit autrement.

» Aussi, laissant en place le prisme analyseur, je dispose un compensateur lévogyre sur la colonne de sirop de sucre, et je fais marcher les deux lames prismatiques qui le constituent à la rencontre l'une de l'autre, jusqu'à ce que les deux éléments de la double plaque aient repris l'identité de teinte qui leur appartenait avant l'interposition du sucre. Ce phénomène arrive lorsque l'effet produit par la colonne de sucre est neutralisé par celui que détermine la lame composée du compensateur.

» Si la couche du corps que l'on étudie était trop puissante pour le compensateur que l'on a à sa disposition, on commencerait par détruire la majeure partie de l'effet de cette couche au moyen d'une plaque additionnelle de quartz à faces parallèles et d'une épaisseur connue, et l'on compléterait la neutralisation à l'aide du compensateur.

» Enfin, mon nouvel instrument peut servir à vérifier les lois de la polarisation rotatoire dans le cristal de roche.

» Pour ce genre d'expériences, j'y adapte à demeure une plaque de quartz à faces parallèles et de rotation contraire à celle du compensateur; par suite de cette addition, on part de 0 rotation, et l'on s'élève par degrés jusqu'au maximum que peut fournir l'instrument.

» Je dois faire observer aussi que cette même addition permet d'appliquer le compensateur à la mesure des rotations des lames de quartz d'une épaisseur moindre que  $0^{\text{mm}},6$ . »

*Remarques de M. Biot sur la communication de M. Soleil.*

» Je ne puis qu'applaudir à l'habileté inventive que M. Soleil a portée dans la construction du nouvel instrument qui vient de nous être présenté en son nom. La combinaison des diverses pièces qui le composent est, en tout point, théoriquement exacte, l'appareil à deux rotations n'y étant employé que pour manifester des dissemblances de teintes, opération à laquelle il est éminemment propre, et non pour mesurer des déviations, ce qu'il ne peut pas faire sans erreur. En somme, ce nouvel instrument ne me semble pas de nature à être introduit dans les applications habituelles, parce qu'on trouvera généralement plus sûr et plus facile de mesurer directement une déviation que de recourir à un intermédiaire aussi complexe, difficile à bien construire dans ses détails, nécessitant des précautions délicates d'interposition pour être employé sans erreur, et dont les résultats immédiats, s'obtenant en épaisseurs

de cristal de roche, devront être convertis en mesures angulaires par une proportion dans laquelle chaque millimètre de ce cristal vaut 24 degrés. Mais son emploi se présente comme devant servir utilement à plusieurs recherches de précision qu'il pourra rendre plus faciles ou plus certaines. L'auteur suppose une rigueur trop absolue à l'identité des lois suivant lesquelles les plans de polarisation des divers rayons simples sont dispersés par le cristal de roche et par la plupart des liquides doués de pouvoir rotatoire. Les caractères délicats, par lesquels ces lois diffèrent entre elles, avaient, en effet, échappé à l'imperfection de mes premières expériences; et la généralité des physiciens, Fresnel lui-même, avaient adopté cette supposition d'identité, n'ayant pas effectué d'observations plus exactes. Mais, lorsque j'eus découvert l'écart si manifeste que présentent, sous ce rapport, les solutions d'acide tartrique, je compris que, dans ce genre de phénomènes, comme dans celui de la réfraction ordinaire, la similitude des lois de dispersion ne devait être vraisemblablement qu'approximative, et non pas absolument rigoureuse. Je confirmai ce soupçon dès 1836 (1), en rendant sensible l'inégalité de dispersion des plans de polarisation par des mélanges, dans les essences de citron et de térébenthine; et j'ai constaté depuis le même fait dans beaucoup d'autres liquides par des procédés différents. On peut présumer, avec une grande vraisemblance, qu'il est général, quoique les dissimilitudes qui doivent en résulter dans la nature des teintes progressives puissent être, le plus souvent, assez faibles pour paraître insensibles ou négligeables dans les expériences habituelles auxquelles on ne prétend pas donner la dernière rigueur. Le nouvel instrument de M. Soleil me paraît devoir être propre à manifester immédiatement et plus simplement cette propriété, par l'impossibilité d'une compensation complète, lorsqu'on l'emploiera, avec toutes les précautions qu'il exige, sur des faisceaux lumineux d'une polarisation parfaite, dans l'obscurité et sans intervention de lumière étrangère. Je regrette que l'auteur n'ait pas mentionné, dans sa Note, l'emploi qu'on en pourra faire pour mesurer immédiatement les pouvoirs rotatoires des liquides colorés; car je sais, de lui-même, qu'il a songé à cette utile application et qu'il a fait des essais pour la réaliser. Elle ne paraît pas devoir offrir d'obstacle, si l'appareil à double rotation conserve encore, dans de tels cas, assez de sensibilité pour manifester le point précis de compensation par l'identité ou la non-identité de ses teintes obscurcies. Pour ces recherches, et pour beaucoup d'autres que l'on peut

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1<sup>er</sup> semestre de 1836, tome II, page 540.

aisément imaginer, le nouvel appareil d'expérimentation réalisé par M. Soleil sera une acquisition précieuse pour la physique, et les observateurs exacts lui devront beaucoup de reconnaissance pour l'avoir construit avec tant de délicatesse et de perfection. »

M. ARAGO, un des membres de la Commission chargée de rendre compte de l'ancienne communication de M. Soleil, regarde comme un devoir de faire remarquer que le Mémoire actuel est un simple développement du Mémoire primitif. « Au reste, dit M. Arago, j'ai lieu d'espérer que le Rapport sur l'instrument de l'habile artiste pourra être lu prochainement. Alors les critiques de toute nature que cet instrument a soulevées seront examinées à fond et sous toutes leurs faces. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la polarisation métallique*; par M. JAMIN, professeur au collège Louis-le-Grand.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz)

« Ce travail, dit l'auteur, a pour objet de rechercher des modifications qu'éprouve la lumière polarisée quand elle se réfléchit à la surface des métaux sur lesquels on a déposé des couches minces d'oxyde.

« Je me suis servi de plaques d'acier colorées des teintes que donne le recuit et de lames de maillechort sur lesquelles j'avais déposé, par le procédé de M. Becquerel, des couches minces d'oxyde de plomb; elles présentaient des séries de franges parallèles entre elles; leurs teintes étaient analogues sans être tout à fait identiques aux anneaux transmis de Newton.

« J'ai dû rechercher d'abord si les phénomènes présentés par ces plaques pouvaient être assimilés à ceux que M. Arago a découverts en développant des anneaux colorés entre une surface métallique et une lentille convexe. On sait que, dans ce cas, les anneaux produits par une lumière polarisée perpendiculairement au plan de réflexion sont identiques aux anneaux réfléchis sous l'incidence zéro, disparaissent complètement quand la réflexion s'opère sous l'angle de polarisation du verre, se reproduisent sous une incidence plus oblique, mais avec des teintes complémentaires, de manière à présenter les couleurs des anneaux transmis.

« Prenons donc une des plaques colorées de maillechort, éclairons-la par une lumière rendue homogène par un verre rouge, et polarisée dans l'azimut zéro, nous verrons que les franges ne disparaissent sous aucune incidence: il y a donc ici un phénomène nouveau que nous allons examiner.

» Toutefois, si les alternatives de lumière et d'obscurité ne disparaissent pas entièrement, elles deviennent moins tranchées pour une incidence déterminée; les franges des premiers ordres deviennent presque invisibles, et celles qui correspondent à une plus grande épaisseur d'oxyde s'affaiblissent dans une proportion beaucoup moindre. Cette analogie, quoique éloignée, m'a permis de considérer cette incidence comme étant celle de la polarisation maximum sur la substance de l'oxyde, et j'ai admis, ainsi que l'a déjà fait M. Brewster, que cette incidence I satisfaisait à la relation

$$\tan I = n.$$

» Ayant ainsi déterminé l'indice de réfraction de l'oxyde, éclairons la plaque par une lumière toujours homogène, mais polarisée dans l'azimut 90, et déterminons avec soin la position des maxima et minima, nous verrons qu'elles varient notablement avec l'incidence.

» J'ai déterminé par un procédé purement expérimental les épaisseurs relatives de la lame mince, et j'ai construit une courbe dont les ordonnées expriment ces épaisseurs à tous les points de la plaque; j'ai pu alors rechercher la relation qui existe entre les épaisseurs correspondantes à une même frange sous diverses incidences.

» Les observations ont vérifié avec une grande exactitude la formule déjà connue

$$e' = e \frac{e}{\cos r};$$

$e$  et  $e'$  sont les épaisseurs sous les incidences 0 et sous une inclinaison quelconque,  $r$  est l'angle de réfraction.

» Cette première loi obtenue, revenons au cas où le faisceau homogène incident est polarisé dans l'azimut 0°.

» La position des franges varie encore avec l'incidence, et même ses déplacements sont plus étendus que dans le cas précédent. De plus, si dans les deux cas où la lumière incidente est polarisée dans les azimuts 0° ou 90°, on examine les positions d'une même frange, sous la même incidence, on trouve qu'elles sont généralement différentes, et que, par conséquent, les épaisseurs qui leur correspondent ne sont pas les mêmes.

» Ce résultat conduit à une conséquence importante; il nous apprend que l'épaisseur de la couche mince traversée ne produit pas seule la différence de phase qui fait interférer les rayons réfléchis à la première et à la deuxième surface; mais que l'acte même de la réflexion détermine aussi un

retard qui s'ajoute à celui qui provient de la différence des chemins parcourus.

» Les chemins parcourus pour un minimum déterminé étant représentés par  $2E \cos r$  pour l'azimut  $0^\circ$ , et  $2e \cos r$  pour l'azimut  $90^\circ$ , sous la même incidence,

$$2(E - e) \cos r$$

donnera précisément la différence de phase due à la seule réflexion, et il suffira, pour en avoir les valeurs numériques, de mesurer sous toutes les incidences  $E$ ,  $e$  et  $r$ .

» Sans donner ici la formule générale qui exprime ces diverses valeurs, formule qui a besoin de quelques vérifications, je vais indiquer comment elle varie.

» Sous l'incidence perpendiculaire, les deux systèmes de franges coïncident, la différence de phase est donc nulle; mais elle devient sensible sous un angle de  $18$  à  $20$  degrés, augmente rapidement jusqu'à  $90$  degrés, et dans ce cas elle est égale à une demi-ondulation.

» L'angle de la polarisation maximum pour les plaques de maillechort étant environ de  $65$  degrés, si nous cherchons la différence de phase sous cette inclinaison, nous la trouvons égale à un quart d'ondulation.

» Enfin, supposons que nous calculions la formule

$$\tan \varphi = \frac{\cos(1+r)}{\cos(1-r)},$$

nous pourrions toujours trouver deux incidences  $i$  et  $i'$ , l'une plus grande, l'autre plus petite que l'angle de polarisation maximum qui rendront égale, au signe près, la valeur de  $\tan \varphi$ ; et si nous mesurons pour chaque couple de valeur ainsi obtenu les différences de phases  $d$  et  $d'$ , elles satisfont toujours à la condition

$$d + d' = \frac{\lambda}{2}.$$

» Je ne puis m'empêcher de tirer de ces résultats une conséquence qui mérite d'être remarquée, bien qu'elle s'applique à un ordre de phénomènes qui n'a pas, avec celui qui m'occupe, une identité complète; je veux parler de la polarisation métallique.

» Le docteur Brewster a reconnu que la lumière polarisée, en se réfléchissant à la surface d'un métal, ne conservait plus de polarisation fixe, mais

qu'en la recevant de nouveau sur une seconde plaque, elle pouvait redevenir fixement polarisée; c'est ce qui se présente toujours quand les angles d'incidence sur les deux surfaces sont égaux à ceux de la polarisation maximum. C'est encore ce qu'il a reconnu quand les incidences, quoique différentes, donnent les mêmes valeurs de  $\varphi$  dans la formule

$$\tan \varphi = \frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)}$$

» Ces faits sont des conséquences bien simples des résultats que je viens de faire connaître.

» En effet, la lumière réfléchie sur la première surface métallique peut se décomposer en deux faisceaux polarisés dans les azimuts  $0^\circ$  et  $90^\circ$ , ayant entre eux une différence de phase égale à  $\frac{\lambda}{4}$  si la réflexion a eu lieu sous l'incidence de la polarisation maximum; or, on sait que ces deux lumières constitueront un faisceau polarisé circulairement si leurs intensités sont égales, et elliptiquement si, comme cela se présente dans le cas qui nous occupe, ils sont inégalement intenses. Qu'on vienne maintenant à recevoir ce faisceau sur une seconde plaque, sous la même incidence, on doublera la différence de phase et sa polarisation redeviendra fixe. Le second cas s'explique avec la même facilité.

» Il est donc permis d'espérer que les expériences que je soumetts à l'Académie nous fournissent un moyen de trouver les véritables lois élémentaires de la polarisation métallique. Mais laissons de côté des conclusions peut-être imprudentes, je rentre dans le sujet dont j'ai commencé l'étude, et vais maintenant examiner ce qui aura lieu quand la lumière incidente ne sera polarisée ni dans le plan d'incidence ni dans un plan perpendiculaire.

» J'ai employé des lames uniformément colorées, beaucoup d'expériences ont été faites avec des lames d'acier, quelques autres avec des plaques de maillechort coloré.

» Le calcul montre facilement que si l'on reçoit sur un prisme biréfringent un faisceau de lumière homogène polarisé elliptiquement, les deux images auront des intensités différentes, et qu'il existera une direction de l'analyseur pour laquelle l'image extraordinaire sera la moins intense possible, l'ordinaire étant au contraire à son maximum; c'est ce qui aura lieu quand la section principale du prisme sera perpendiculaire au grand axe de l'ellipse que décrivent, dans leurs oscillations, les molécules d'éther.

» Si nous recherchons pour toutes les valeurs de l'incidence  $i$  cette di-

rection pour laquelle l'image extraordinaire est minima, nous trouvons la formule suivante

$$\tan g A' = \tan g A \frac{\cos (1 + r)}{\cos (1 - r)};$$

$A'$  est l'angle de cette direction de l'analyseur avec le plan de réflexion.

» La relation  $\frac{\sin i}{\sin r} = n$  est déterminée par une expérience particulière, elle n'a plus ici la signification habituelle, l'angle  $r$  n'étant pas celui de réfraction.

» Si nous faisons tomber sur la plaque un faisceau polarisé de lumière blanche, chacune des couleurs simples qu'elle renferme se trouve, après la réflexion, polarisée elliptiquement; mais la direction des axes de l'ellipse oscillatoire n'est pas la même pour chaque rayon simple. De là on peut conclure :

» 1°. Que la teinte d'une lame variera en faisant tourner l'analyseur, et qu'elle passera successivement par les séries de couleurs analogues à celles que présente une plaque de cristal de roche taillé perpendiculairement à l'axe,

» 2°. Que les deux images échangeront leurs teintes en passant d'un angle  $\alpha$  à  $90^\circ + \alpha$ ;

» 3°. Qu'une même image repassera par les mêmes variations en passant de  $\alpha$  à  $180^\circ + \alpha$ . »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la théorie des corps élastiques*; par M. OSSIAN BONNET, répétiteur à l'École Polytechnique. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé, Binet.)

» Les premiers géomètres qui se sont occupés de la théorie des corps élastiques, ont seulement considéré les relations qui existent entre les pressions autour de chaque point d'un corps solide soumis à l'action d'efforts extérieurs. M. Lamé a ensuite remarqué (*Journal de Mathématiques*, tome VI, page 37) que ces propriétés n'étaient pas les seules que l'on pût déduire des équations différentielles qui représentent l'équilibre et les petits mouvements des corps solides, et il a étudié les lois suivant lesquelles varie la pression en grandeur et en direction quand on passe d'un point à un autre dans le même corps; pour cela, l'habile analyste n'a eu qu'à transformer, au moyen des formules démontrées par lui dans un travail antérieur, les

équations et expressions différentielles dues à MM. Navier, Cauchy et Poisson.

« Je me suis proposé, dans le *Mémoire* que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, d'établir directement, et sans aucune transformation de coordonnées, les formules finales de M. Lamé; indépendamment d'une plus grande simplicité, la méthode que j'ai employée fournit un nouvel exemple de l'emploi des infiniment petits dans les questions qui dépendent de considérations géométriques, méthode à laquelle les géomètres semblent depuis quelque temps attacher beaucoup de prix. Je pense, d'après cela, que mon travail pourra peut-être offrir quelque intérêt. »

GÉODÉSIE. — *Essai mathématique sur la forme de la surface du globe terrestre*; par M. DAVOUE, capitaine d'état-major.

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Liouville.)

« Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des Sciences, ont pour but la détermination de la forme de la surface du globe, considérée comme un sphéroïde irrégulier dont l'équation, comme on le sait, diffère de celle de la sphère par une fonction multipliée par un très-petit coefficient, qui peut se développer en une suite toujours convergente, et dont chaque terme contient un nombre déterminé de constantes arbitraires; en sorte que l'on obtiendra d'autant plus exactement le rayon du sphéroïde terrestre, que l'on aura déterminé un plus grand nombre de ces constantes par une suite d'observations géodésiques et astronomiques.

« Pour arriver à ce but, j'ai choisi pour surface osculatrice, qui à chaque centre d'observations pourra être substituée à la surface de la Terre, le paraboloides elliptique, dont la forme de l'équation facilite les intégrations, et j'ai donné des formules qui déterminent les trois éléments de ce paraboloides en fonction des latitude et longitude de son sommet, et de la partie variable du rayon du sphéroïde.

« Pour appliquer ces formules, j'ai dû considérer le paraboloides elliptique osculateur à un point donné de la surface du sphéroïde, dans une petite étendue autour de son sommet, étendue qui, vu la grandeur du rayon terrestre moyen, peut être de 200 000 mètres; et, en remarquant que ce paraboloides diffère très-peu d'un paraboloides de révolution, je suis parvenu à des relations entre les longueurs d'arcs géodésiques menés par le sommet, et les longitudes, latitudes et azimuts des extrémités de ces arcs, relations nécessairement au nombre de trois.

« Pour application de ces équations, j'ai déterminé les éléments d'un



paraboloïde osculateur à Bourges, point central de la France; et, en employant deux arcs géodésiques joignant Bourges au Panthéon, et au signal de Bréri, j'ai déterminé les trois éléments que j'ai désignés par  $\alpha(k+l)$ ,  $\alpha(k+m)$ ,  $\alpha n$ , l'équation du paraboloïde étant

$$z = \frac{z^2}{2a} [1 + \alpha(k+l) \cos^2 \tau + \alpha(k+m) \sin^2 \tau + \alpha n \sin \tau \cos \tau],$$

$\alpha$  étant le rayon moyen du globe, l'axe des  $z$  étant la normale ou axe du paraboloïde, et l'angle  $\tau$  étant compté à partir de la partie sud du méridien.

" J'ai trouvé

$$\begin{aligned}\alpha(k+l) &= -0,002\,30, \\ \alpha(k+m) &= -0,000\,162\,6, \\ \alpha n &= +0,000\,725.\end{aligned}$$

" Pour appliquer ces résultats à la recherche de la forme approchée de la surface du globe, j'ai admis qu'elle fût un ellipsoïde, dont la moyenne des excentricités est  $\frac{1}{368}$ , qui est l'excentricité conclue des inégalités lunaires dues à l'aplatissement de la Terre, et j'ai trouvé, pour les deux excentricités de cet ellipsoïde, les valeurs  $\frac{1}{308}$  et  $\frac{1}{478}$ ; Bourges serait situé à la longitude  $68^\circ 10'$ , le méridien zéro étant celui de l'excentricité  $\frac{1}{478}$ , et les longitudes se comptant de gauche à droite.

" Pour montrer encore combien la surface de la France se refuse à l'ellipsoïde de révolution, j'ai déterminé les éléments de l'ellipse, intersection du paraboloïde osculateur à Bourges, par un plan perpendiculaire à son axe; l'excentricité de cette ellipse est de  $\frac{1}{838}$ , et son petit axe, qui dans le cas d'un ellipsoïde de révolution devrait être dirigé dans le sens du méridien, fait avec celui-ci un angle de  $10^\circ 40' 25''$ , la partie supérieure du petit axe étant située à l'est du méridien. "

ANTHROPOLOGIE. — *Sur les caractères crâniens des habitants des Iles Marquises.* (Lettre de M. DUBREUIL à M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

(Renvoi à la Commission chargée de faire un Rapport sur le Mémoire de M. Le Bastard sur le même sujet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les règles particulières à suivre dans la construction des usines, ateliers et magasins à poudre, des salles d'artifice, etc.*; par M. VERGNAUD.

(Commission précédemment nommée.)

**MÉCANIQUE APPLIQUÉE.** — *Addition à une Note précédemment envoyée sur un nouveau système de fermeture de la soupape des tubes propulseurs; par M. MOUVLARD.*

( Commission des chemins de fer atmosphériques.)

**MM. JULLIEN et VALERIO** prient l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission spéciale le système de chemin de fer atmosphérique qu'ils ont fait connaître dans de précédentes communications, et dont ils ont maintenant un petit modèle exécuté au cinquième de la grandeur.

( Commission nommée pour le chemin de fer de M. Hallette.)

**M. BOUDIN**, en adressant divers ouvrages destinés au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, y joint l'indication des parties qu'il considère comme neuves dans ces ouvrages.

( Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie. )

### **CORRESPONDANCE.**

**M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE** transmet une copie du Rapport qu'il a fait au Roi sur le jeune *Prolongeau*, et de l'ordonnance royale qui accorde à cet enfant, dont l'Académie des Sciences a constaté l'aptitude singulière pour le calcul, une bourse entière au collège Henri IV.

**M. FOURCAULT** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats qui seront présentés pour la place de correspondant vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la nomination de **M. Lallemand** à une place de membre titulaire.

( Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

**M. BIOT** donne quelques détails sur un ouvrage intitulé *Mendoza et Navarrete*, que l'auteur, **M. DUVLOT DE MORAS**, l'a prié de présenter de sa part à l'Académie. Il contient les Notices biographiques de ces deux savants espagnols, qui ont rendu de grands services à la partie scientifique de l'art nautique. Malgré la célébrité acquise à Mendoza, par la simplification inespérée qu'il avait apportée au calcul des distances lunaires à la mer, les particularités de

sa vie étaient presque entièrement ignorées; elles sont ici établies sur des documents certains. Les longs et utiles services de M. Navarrete dans toutes les parties pratiques, théoriques, ou historiques de l'art de la navigation, rendaient son nom digne d'être rappelé en même temps que celui de son illustre compatriote. Le premier eut une carrière pénible, terminée hâtivement par une fin malheureuse; celle du second fut heureuse, longue et honorée. Cette opposition, frappante non moins qu'instructive, donne beaucoup d'intérêt à ces deux récits.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les mouvements atomiques.* (Lettre de M. LAURENT, capitaine du Génie, à M. Arago.)

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 21 avril 1845, t. XX, p. 1180, je trouve une Note de M. Cauchy, dans laquelle ce géomètre signale les rapports qui existent entre quelques-uns des résultats énoncés par moi et ceux précédemment obtenus soit par M. Cauchy lui-même, soit par d'autres auteurs. N'ayant pas à ma libre disposition la collection complète des *Comptes rendus*, ce n'est que ces jours derniers que j'ai pu m'assurer jusqu'à quel point les idées que j'ai émises doivent être considérées comme la propriété de M. Cauchy. Je m'empresse de reconnaître qu'effectivement, plusieurs des résultats que j'ai indiqués doivent nécessairement être compris, au moins implicitement, dans les formules encore inédites de cet illustre géomètre. J'y vois un motif de satisfaction personnelle, puisqu'il en résulterait la preuve que l'étude des ouvrages de cet académicien est plus abordable pour les personnes qui n'ont que des connaissances restreintes en analyse, qu'on ne paraît généralement le penser. Je dois avouer, toutefois, qu'en rédigeant la Lettre qui a donné lieu aux observations de M. Cauchy, je m'étais placé dans un ordre d'idées qui me paraît différer sous plusieurs rapports de celui que ce géomètre n'a fait qu'indiquer dans sa Note du 4 novembre 1839. Je vais entrer à cet égard dans quelques explications.

» J'ai désigné une classe particulière de mouvements vibratoires sous le nom de *mouvements atomiques*. Ces mouvements sont ceux dans lesquels les déplacements ou les vitesses sont exprimés par des fonctions qui varient très-rapidement, de façon qu'à un instant donné deux atomes voisins peuvent être animés de mouvements sensiblement différents. Ainsi définis, les mouvements atomiques peuvent différer des *vibrations atomiques* d'Ampère, dont je n'ai eu connaissance que par les quelques mots insérés dans la Note de M. Cauchy. Effectivement, autant que j'ai pu en juger, ces dernières vibrations supposent la réunion des atomes en systèmes particuliers consti-

tuant des *molécules*, tandis que les mouvements atomiques, tels que je les ai définis, peuvent se présenter dans un système quelconque de points matériels, et même dans les mouvements du centre de gravité de molécules de forme et de dimensions sensiblement invariables.

» Pour fixer les idées, considérons une file rectiligne de points matériels de même masse et également espacés. En supposant ces points soumis à une force d'attraction mutuelle, ils seront en équilibre, la file étant indéfinie dans les deux sens. Cela posé, imprimons à ces points une même vitesse parallèle à une droite donnée perpendiculaire à la direction de la file, cette vitesse étant dirigée en sens opposé pour deux points consécutifs. Il en résultera un mouvement atomique transversal et permanent dans lequel la file donnée pourra être considérée comme se divisant en deux files rectilignes et parallèles secondaires, dans chacune desquelles les points seront séparés par un intervalle double de celui qui sépare deux points consécutifs de la file en équilibre, les points de l'une de ces files secondaires correspondant aux vides de l'autre. Actuellement, considérons ce système en vibration comme constituant un système élastique particulier, et imprimons aux points matériels des vitesses dirigées, cette fois, toutes dans le même sens parallèlement à la direction de l'impulsion primitive, ces vitesses variant infiniment peu dans l'étendue de la sphère d'activité d'un point matériel. En vertu de cette seconde impulsion, les deux files secondaires s'infléchiront, et il en résultera un mouvement composé d'un mouvement vibratoire ordinaire et d'un mouvement atomique. Or, comme l'on sait, les mouvements plans infiniment petits d'une file rectiligne de points matériels, sont représentés par une équation linéaire unique. Lorsqu'il s'agit de mouvements de la nature de celui que je viens de définir, cette équation ne saurait, du moins en général, être transformée en une équation linéaire aux différences partielles, de la forme de celles que l'on considère habituellement dans la mécanique moléculaire; les développements dont il faudrait faire usage à cet effet peuvent cesser d'être convergents, ainsi que je l'ai fait voir par des exemples. Cette circonstance me paraît tenir à ce que ces développements supposent implicitement que les déplacements de tous les points matériels de la file donnée peuvent être représentés par les valeurs successives d'une *fonction continue unique*.

» Effectivement, si, dans l'exemple qui nous occupe, on considère directement les deux files secondaires, et que l'on représente les déplacements des points de chacune d'elles par une fonction particulière, ce qui revient évidemment à supposer que les déplacements des points de la file donnée

sont représentés par *deux* fonctions différentes applicables alternativement aux points consécutifs dans la position d'équilibre, on pourra encore obtenir des équations approchées, puisque, dans les hypothèses admises, le mouvement varie très-peu d'un point aux suivants dans la même file. Le mouvement se trouve ainsi représenté non plus par une équation linéaire aux différences partielles unique, mais par deux équations de cette espèce. Au lieu de supposer que la file donnée se divise en deux files secondaires seulement, on peut la considérer comme se divisant en un nombre quelconque de ces files, et le mouvement est représenté dans ce cas par un nombre égal d'équations linéaires aux différences partielles. Ces résultats sont basés sur des calculs très-simples, et il est facile de s'assurer de leur exactitude sans qu'il me soit nécessaire de les développer plus amplement.

\* Si l'on étend ces considérations à un système homogène quelconque de points matériels, on arrive aux mêmes conséquences, c'est-à-dire que si un mouvement vibratoire se propage dans un tel système, considéré non plus à l'état d'équilibre, mais animé de mouvements atomiques permanents, ce système devra être supposé se divisant en une série de systèmes partiels de différentes densités, à chacun desquels correspondent des expressions différentes des déplacements, la densité de chacun de ces systèmes pouvant être constante ou variable. M. Cauchy désigne généralement par  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  les fonctions des coordonnées  $x$ ,  $y$ ,  $z$  et du temps  $t$  qui représentent les déplacements infiniment petits d'un quelconque des points matériels du système donné; dans l'ordre d'idées que je développe, les fonctions qui représentent les déplacements dans un des systèmes partiels en particulier pourront être représentées en affectant les mêmes caractères  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$  d'un ou plusieurs indices désignant le système partiel que l'on considère, de sorte que ces fonctions dépendront non plus des variables  $x$ ,  $y$ ,  $z$  et  $t$  seulement, mais, en outre, des indices considérés comme de nouvelles variables. Effectivement, dans les mouvements du genre de ceux qui nous occupent, les fonctions qui représentent les déplacements changent de valeurs, non-seulement en passant d'un point à un autre dans le même système partiel, c'est-à-dire lorsqu'on fait varier les coordonnées  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , mais aussi lorsque, ces coordonnées étant supposées constantes, on passe d'un système partiel à un autre. Cette dernière considération paraît supposer qu'un même point matériel doit pouvoir faire partie simultanément de plusieurs systèmes partiels. Mais il n'en est rien; les fonctions continues qui représentent les déplacements de points matériels ne peuvent être considérées que comme des espèces de formules d'interpolation dans lesquelles on peut faire varier les coordonnées  $x$ ,

$\gamma$ ,  $z$  d'une manière continue, malgré la discontinuité réelle des coordonnées de ces points.

» Ainsi, dans l'ordre d'idées que je viens d'indiquer, les déplacements sont toujours exprimés par des fonctions qui varient très-peu avec les coordonnées  $x$ ,  $y$ ,  $z$  dans l'étendue de la sphère d'activité d'un point matériel, tandis que ces fonctions peuvent être ou continues ou discontinues relativement aux indices, et le mouvement se trouve représenté par un nombre d'équations linéaires aux différences partielles triple de celui des systèmes partiels.

» Je n'ai considéré, dans ce qui précède, que les mouvements atomiques qui existeraient à priori dans le système matériel. Il en est d'autres auxquels tout ébranlement irrégulier doit donner naissance, et dont la considération conduit à des conséquences analogues relativement à la division du système donné en systèmes partiels.

» Les équations du mouvement ainsi obtenues ont la forme générale de celles auxquelles on serait conduit si chaque système partiel était supposé formé de points matériels ou d'atomes d'une nature particulière; dès lors, pour que ces équations coïncident avec celles dont M. Cauchy parle dans sa Note du 4 novembre 1839, il suffit de supposer dans ces dernières que l'action réciproque de deux atomes quelconques est exprimée par une même fonction de la distance.

» Il en résulte que, dans toutes les questions relatives aux actions réciproques des atomes, le nombre des espèces différentes d'atomes peut être réduit à deux, et que, par conséquent, l'explication des phénomènes qui résultent de cette action n'exige que la considération de trois forces différentes. Effectivement, pour peu qu'on y réfléchisse, on remarquera que l'influence de la multiplicité des espèces d'atomes porte :

» 1°. Sur le nombre des équations linéaires aux différences partielles, qui représentent les lois des phénomènes;

» 2°. Sur la forme générale de ces équations;

» 3°. Sur les valeurs numériques relatives des coefficients de ces mêmes équations;

» 4°. Sur les signes de ces coefficients.

» Or, quels que soient le nombre, la forme, ainsi que les valeurs numériques des rapports des coefficients, des équations obtenues dans l'hypothèse de la multiplicité des espèces d'atomes, la considération des mouvements atomiques ou des indices semblerait permettre de constituer des systèmes d'atomes tous de la même espèce, dans lesquels les équations du mouvement présenteraient les mêmes propriétés. Il ne resterait alors que les différences qui

peuvent résulter des signes des coefficients, différences qui me paraissent n'exiger que deux espèces différentes d'atomes.

» C'est ainsi que je m'explique la possibilité de l'existence dans le vide, de certaines propriétés des mouvements vibratoires de l'éther, déduites par divers auteurs, notamment par M. Lamé, de la considération de l'action réciproque des atomes de ce fluide et des molécules pondérables.

» En résumé, bon nombre d'effets attribués jusqu'à présent à une discontinuité dans la nature des forces moléculaires, peuvent s'expliquer également bien par la discontinuité des fonctions qui représentent les déplacements, cette dernière discontinuité pouvant exister indépendamment de la précédente.

» Ce sont également ces considérations qui m'ont porté à supposer qu'il n'y aurait peut-être pas trop de présomption à affirmer que les résultats déduits par Poisson, de sa Théorie des fluides, ne sauraient être considérés comme décisifs. Effectivement, on peut remarquer que cette théorie est principalement fondée sur une hypothèse particulière relative aux mouvements atomiques ou intestins qui accompagnent le mouvement principal, et que d'autres hypothèses peuvent conduire à des équations qui, comprenant celles données par Poisson comme cas particulier, doivent nécessairement conduire aussi à des résultats analogues. Dès lors l'assertion de Poisson semblerait ne devoir porter que sur la nécessité de tenir compte des mouvements atomiques, quels qu'ils soient.

» Je n'insisterai pas sur l'application de ces considérations à divers phénomènes, soit dans la théorie de la lumière, soit dans la théorie de la chaleur, d'autant plus que les conséquences en ce qui concerne l'absence de la dispersion dans le vide et les phénomènes généraux de la polarisation diffèrent essentiellement de celles admises par M. Cauchy dans ses *Exercices de Physique mathématique*, dont le premier volume est entre mes mains. Je me contenterai d'observer que certains résultats, que je n'avais accueillis qu'avec la plus grande réserve, tant que je pensais que les idées que j'avais prises pour point de départ m'étaient personnelles, me paraissent aujourd'hui acquérir quelque importance réelle, notamment en ce qui concerne la vitesse du son dans les gaz et le calorique spécifique en général. Vous pouvez vous rappeler, effectivement, monsieur, que j'ai avancé que, si l'on considère les mouvements vibratoires dans toute leur généralité, la vitesse de propagation ne doit pas être estimée suivant une direction normale aux plans des ondes définis par M. Cauchy, que dès lors la vitesse normale de ces plans est inférieure à la vitesse de propagation. Or, dans la théorie du son, la vitesse

de propagation, déduite de l'intégration des équations linéaires aux différences partielles, est précisément égale à la vitesse normale des plans des ondes. On est donc porté à supposer a priori que cette vitesse théorique est *très faible*. C'est, effectivement, ce que l'expérience directe indique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une trombe observée à Dijon le 25 juillet 1845.*  
(Extrait d'une Lettre de M. HUGUENY, professeur de physique, à M. Arago.)

« L'intérêt que vous ne cessez de porter à la météorologie, me détermine à vous adresser quelques détails sur une trombe aperçue à Dijon, le 25 juillet dernier. Je me dirigeais, à 2<sup>h</sup>50<sup>m</sup> de l'après-midi, avec M. Brullé, professeur à la Faculté des Sciences, et M. le docteur Chanut, vers le faubourg d'Ouche, lorsqu'en regardant vers le sud, nous vîmes un nuage blanc très-allongé se détacher sur d'autres nuages. Le cône qu'il formait avait sa base dans un nuage noir dont la distance à l'horizon était de 60 degrés environ ; son axe s'inclinait vers le sol, de l'est à l'ouest. Le sommet de ce cône paraissait être à 20 degrés au-dessus de l'horizon, sa largeur était environ de 3 degrés vers la base, et de 1 quart de degré vers le sommet ; du reste, ces dimensions variaient pendant ses changements de forme et de courbure. J'ai essayé de figurer les apparences successives que présentait le météore, et j'ai l'honneur de vous en transmettre le dessin. Vers 3 heures, des nuages, d'où s'échappait une averse, nous cachèrent pendant quelques minutes le nuage blanc qui apparut de nouveau, mais pour changer de dimensions ; sa largeur diminua peu à peu, pendant que sa longueur augmentait. Bientôt on ne vit plus qu'une bande blanche ayant un quart de degré de large sur toute sa longueur, dont l'extrémité inférieure convergeait manifestement vers la terre ; des arbres et quelques maisons placées sur la route de Beaune, m'ont empêché de voir si le sol avait été atteint. Cette bande, diminuant assez rapidement, devint filiforme et disparut enfin vers 3<sup>h</sup>5<sup>m</sup>. Voici pour Dijon, l'état de l'atmosphère ce même jour :

» Le ciel était couvert de nuages sur presque tous les points de l'horizon, le tonnerre, qui grondait par intervalles dans des directions qui paraissaient différentes de celle du météore, s'interrompit à l'instant où il apparut, pour recommencer dans sa direction, quand il se termina. Quelques gouttes de pluie tombèrent pendant sa durée, et une averse de dix minutes le suivit immédiatement. Vers 3<sup>h</sup>30<sup>m</sup>, le soleil se montra un instant ; de 4 à 5 heures il éclata un orage qui fut accompagné de coups de tonnerre très-vifs ; la



pluie cessa à 5 heures et la soirée fut assez belle. Il n'est point tombé de grêle, et l'air est resté constamment calme pendant la journée.

« . . . . . D'après la forme même du nuage blanc que j'avais observé, je présumai tout d'abord que ce nuage n'était qu'une trombe; aussi ne fus-je point surpris d'apprendre, plusieurs jours après, que quelques ravages avaient été produits sur les terres de Couchey, petit village situé au pied de la Côte-d'Or, et à 8 kilomètres de Dijon. Le 31 juillet, je me rendis sur les lieux pour voir, s'il en était temps encore, les dégâts que la trombe avait occasionnés, et pour recueillir quelques renseignements sur son apparition, sa marche, ses effets mécaniques et sa disparition.

« On m'adressa à un vigneron nommé Gernet, qui travaillait dans ses vignes à l'instant de l'apparition de la trombe, et dont j'ai pu tirer les détails suivants : Gernet entendit, vers 2<sup>h</sup> 45<sup>m</sup>, un bruit semblable à celui de plusieurs chariots roulant avec rapidité dans un chemin pierreux; il pensa d'abord que l'on allait rentrer des récoltes, parce que le temps menaçait. Il se tourna du côté du bruit, il vit vers la Combe de Fixey, située à 3 kilomètres environ de Couchey, un nuage blanc, de forme conique, dont la base était dans un nuage noir, et dont la partie inférieure, couverte d'abord pendant cinq ou six minutes par un brouillard épais, arrivait jusqu'à terre. En moins de quinze minutes, l'intervalle entre Fixey et Couchey fut parcouru par la trombe, qui passa au bas du village de Couchey, sans y pénétrer; elle fit dans les champs et dans les vignes des dégâts dont la trace avait une largeur de 6 mètres environ; elle parut avoir un mouvement de tourbillonnement. *Une apparence de feu très-pâle* se manifestait, sans détonation aucune, dans les points où elle était en rapport avec le sol. Aucune odeur n'a été remarquée, ni dans le voisinage de la trombe pendant qu'elle passait, ni sur les lieux dévastés, deux heures après son passage. Quant aux effets mécaniques, ils n'ont pas été d'une grande violence. La trombe agitait les feuilles des cerisiers qu'elle trouvait sur son passage, en tordant, pour ainsi dire, les branches autour de la tige. Plusieurs gerbes de blé ont été enlevées, répandues de tous côtés, pendant que des gerbes placées un peu plus loin restaient en place. Les tiges de ce blé s'entortillaient autour des ceps de vigne; les haricots étaient couchés, les choux enlevés, les vignes tordues, renversées ou brisées. La hotte de Gernet qui renfermait des herbes, et dont il évalue le poids à 30 ou à 40 kilogrammes, a été portée à une hauteur de 20 mètres au-dessus du sol, pour retomber à peu près dans le même endroit. Les herbes qu'elle renfermait ont été répandues dans toutes les directions. Les souliers, le chapeau et les habits qui étaient sous

la hotte ont été enlevés à leur tour, et à des hauteurs plus ou moins grandes. Trois autres hottes ont été soumises au même mouvement d'ascension.

» Gernet a laissé la trombe s'approcher à 5 mètres de lui; mais comme il commençait à sentir le vent qui se produisait dans son voisinage, il jugea prudent de s'éloigner le plus rapidement possible : la trombe se dirigea du côté du village de Marsannay-la-Côte, près duquel elle s'est terminée. Lorsque Gernet vit la trombe à distance, il n'y avait ni pluie, ni vent, ni tonnerre; l'air était parfaitement calme, et ce n'est que cinq minutes après son passage, qui eut lieu vers 3 heures, qu'une averse vint à tomber. Il n'a point été fait, que je sache, d'observations météorologiques à Couchey à l'instant du phénomène, et je n'ai pu recueillir de renseignements sur sa terminaison.

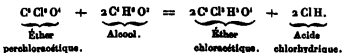
» Je n'ai plus vu de traces notables des effets de la trombe dans les vignes que j'ai visitées; les ceps avaient été relevés depuis le jour du dégât. Il est à remarquer que, depuis cette époque, le ciel a été presque constamment nuageux à Dijon, et la pluie assez fréquente. »

CHIMIE. — *Note sur l'éther perchloracétique; par M. J. MALAGUTI.*

» Malgré le peu d'énergie de la lumière d'été de cette année, j'ai pu préparer l'éther perchloracétique découvert par M. F. Leblanc.

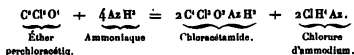
» J'ai étudié ce corps dans le même sens que j'ai étudié les éthers chloro-carbonique et chloroxalique. Les résultats auxquels je suis parvenu me paraissent non dépourvus d'intérêt, soit par leur netteté, soit par le rapprochement remarquable qu'ils constituent entre l'éther perchloracétique et l'aldéhyde chloré.

» *Action de l'alcool.* — Lorsque l'on mêle de l'éther perchloracétique avec de l'alcool, il y a dégagement de chaleur, et le mélange devient acide, parce qu'il renferme de l'acide chlorhydrique. L'addition d'eau fait précipiter une huile incolore, ayant la composition et tous les caractères de l'éther chloracétique de M. Dumas.



» *Action de l'ammoniaque liquide.* — A chaque goutte d'éther perchloracétique qui tombe dans de l'ammoniaque liquide, on entend un bruissement qui rappelle celui d'un fer rouge que l'on plonge dans l'eau: il se forme dans le même temps une matière blanche, et une fumée dense se dégage du

liquide. La matière blanche, épurée par les dissolutions réitérées dans l'éther sulfurique, présente la composition et tous les caractères de la chloracétamide. Je n'ai trouvé avec cette amide que du chlorure d'ammonium.



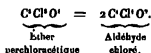
» *Action du gaz ammoniac sec.* — L'éther perchloracétique se solidifie dès qu'il est mis en contact avec le gaz ammoniac. La masse se compose exclusivement de chloracétamide et de chlorure d'ammonium. L'équation qui exprime cette action est identique avec celle qui exprime l'action de l'ammoniaque liquide.

» Il arrive donc pour l'éther perchloracétique, ce qui arrive pour les autres éthers perchlorés, c'est-à-dire, que le résultat de l'action de l'ammoniac est toujours le même, peu importe qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas intervention d'eau.

» Quant à l'action de la potasse et à l'action de l'eau sur l'éther perchloracétique, on sait, par les expériences de M. F. Leblanc, que, dans les deux cas, il y a formation d'acide chloracétique.

» *Action de la chaleur.* — Si l'on dirige plusieurs fois de la vapeur d'éther perchloracétique à travers un tube rempli de fragments de verre chauffés à + 400 degrés environ, on obtient un liquide fumant qui n'est qu'un mélange d'aldéhyde chloré, et d'éther perchloracétique non altéré. La proportion d'aldéhyde chloré augmente à mesure qu'on répète l'expérience avec le même liquide.

» Il se présente donc ici une transformation isomérique, car



» L'aldéhyde chloré et l'éther perchloracétique ne se distinguent entre eux que par la densité et le point d'ébullition. Quant aux réactions, elles sont les mêmes pour les deux corps. En effet, l'alcool transforme également l'éther perchloracétique et l'aldéhyde chloré en éther chloracétique. Ces deux corps sont également transformés en acide chloracétique soit par la potasse, soit par l'eau. Enfin l'ammoniac, peu importe sur lequel des deux corps elle agisse, produit toujours, et exclusivement, de la chloracétamide et le chlorure d'ammonium.

» De tous les éthers perchlorés que j'ai eu l'occasion d'examiner, l'é-

ther perchloracétique est le seul dont l'étude n'a présenté aucune difficulté, toutes ses réactions étant nettes, promptes et très-simples. »

ZOOLOGIE. — *Note sur la patrie des Cinixys; par M. BERTHOLD. (Extrait.)*

La patrie de ce genre de reptiles est encore indéterminée : plusieurs auteurs le disent africain, les autres le regardent comme originaire d'Amérique. Cette dernière opinion a même paru prévaloir dans ces derniers temps. M. Berthold, professeur à l'Université de Göttingen, établit par un fait authentique que l'une des espèces au moins, le *Cinixys homeana*, habite l'Afrique occidentale, particulièrement le delta du Niger.

AUTOPLASTIE. — *Sur le remplacement de la cornée transparente chez l'homme et les animaux; Lettre de M. PLOUVIER à M. Arago.*

L'auteur énonce, dans cette Lettre, les conséquences qui se déduisent des expériences faites par lui et par quelques autres physiologistes, sur l'homme et sur les animaux, relativement à la kératoplastie.

M. VALLOT adresse, de Dijon, une Note sur les *habitudes de divers insectes*, et sur des erreurs dont ces espèces ont été l'objet de la part de quelques naturalistes. Il relève, en terminant sa Note, une autre erreur assez répandue parmi les agronomes qui *ne croient point le froment sujet à être attaqué de l'ergot*. M. Vallot a observé cette année, sur un épi de froment, trois grains ergotés. Dans une année précédente, il avait vu des grains d'orge également atteints de l'ergot.

M. DE JUSSIÉU fait remarquer, à cette occasion, que, bien que l'ergot attaque de préférence le seigle, on ne peut pas dire que le froment et l'orge n'y soient jamais sujets. Il est bien rare que, dans les années humides, on ne trouve pas, parmi ces deux espèces de céréales, quelques grains ergotés, et lui-même, cette année, en a observé plusieurs cas.

M. JUVIOLI écrit qu'ayant placé, dans un vase en verre, enduit de gomme laque, de la terre végétale suffisamment humide, des haricots qu'il a plantés dans cette terre n'avaient pas germiné après un nombre de jours qui eût été plus que suffisant pour les mêmes graines placées dans les circonstances ordinaires. M. Juvoli croit que l'état électrique du vase qui renfermait la terre a été la cause de ce retard dans la germination.

M. ANQUETIL adresse une Note concernant des idées qui lui sont propres sur la *théorie des marées*.

(Pièces dont il n'a pas été donné communication à la séance du 11 août.)

M. FLOURENS présente un travail de M. LOIR, intitulé : *Du service des actes de naissance en France et à l'étranger*. L'auteur signale les inconvénients qui résultent du transport des enfants nouveau-nés à la mairie, et propose des modifications dans l'application de la loi relative à la constatation des naissances. La principale de ces modifications serait de faire constater les naissances à domicile.

A la suite de cette communication, M. MILNE EDWARDS prend la parole pour insister sur l'utilité des mesures législatives que sollicite M. Loir, « Conduit par les recherches de mon frère sur la production de la chaleur animale (dit M. Milne Edwards), et par les expériences de M. Flourens relatives à l'action du froid sur les jeunes oiseaux, j'ai étudié, de concert avec M. Villermé, l'influence de la température sur la marche de la mortalité des enfants nouveau-nés, et les résultats de ce travail, publié il y a quinze ans, ne diffèrent pas de ceux présentés aujourd'hui par M. Loir. J'ajouterai également que, dans la vue de mieux apprécier l'influence du transport des enfants à la mairie dans les trois jours qui suivent la naissance, pendant l'hiver, nous avons comparé mois par mois le nombre de décès parmi ces enfants dans un certain nombre de communes où les habitations sont très-éparses, et dans d'autres communes voisines des premières, mais où la population se trouve agglomérée autour de la maison communale. Malheureusement, ces recherches n'ont pu être faites d'une manière aussi complète que nous l'aurions désiré, mais les résultats qu'elles ont fournis étaient cependant très-nets, et sont venus confirmer pleinement nos premières conclusions, car la différence entre la mortalité des nouveau-nés pendant la saison froide et pendant le reste de l'année, s'est montrée beaucoup moins considérable dans les communes à habitations agglomérées que dans les communes où les habitations sont éparses, et où, par conséquent, les nouveau-nés qu'on porte à la mairie ont un plus long trajet à faire. Il est vrai que, dans quelques localités, on se dispense de cette formalité ; mais elle est en général exigée, et tout tend à prouver qu'elle doit être très-nuisible à la santé des jeunes enfants. M. Loir rendra donc un service signalé à l'hygiène publique, s'il obtient dans le mode de constatation des naissances les modifications sur l'utilité desquelles il a appelé de nouveau l'attention de l'Administration et de l'Académie. »

La séance est levée à 5 heures  $\frac{1}{4}$ .

A.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences;* 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 6; in-4°.

*Traité élémentaire de Paléontologie, ou Histoire naturelle des animaux fossiles;* par M. J. PICTET, de Genève; tome III. Paris, 1845; in-8°.

*Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 et 1840, sous la direction de M. GAIMARD;* 35<sup>e</sup> livraison; in-folio.

*Calcul de la force des Machines à vapeur pour la navigation et l'industrie, et pour l'achat des machines;* par M. le comte DE PAMBOUR; brochure in-8°.

MENDOZA et NAVARETTE. — *Notices biographiques;* par M. DUPLÔT DE MOFRAS; grand in-4°.

*Exposé des travaux de la Société des Sciences médicales du département de la Moselle.* Metz, 1844; in-8°.

*Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne;* mai, juin, juillet et août 1845; in-8°.

*Traité des Fièvres intermittentes, rémittentes et continues des pays chauds et des contrées marécageuses, suivi de recherches sur l'emploi thérapeutique des préparations arsenicales;* par M. BOUDIN; in-8°.

*Essai de Géographie médicale;* par le même; in-8°.

*Études de Géologie médicale sur la phthisie pulmonaire et la fièvre typhoïde dans leurs rapports avec les contrées marécageuses;* par le même; in-8°.

*Fastes historiques, archéologiques et biographiques du département de la Charente-Inférieure;* par M. R.-P. LESSON; in-8°, avec planches.

*Voyage aux îles Mangareva (Océanie);* par M. P.-A. LESSON; publié avec des annotations par M. R.-P. LESSON; brochure in-8°.

*Du service des Actes de naissance en France et à l'étranger. — Nécessité d'améliorer ce service. — Mémoire lu à l'Académie des Sciences morales et politiques,* par M. J.-N. LOIR; brochure in-8°.

*Revue zoologique;* juillet 1845; in-8°.

*Journal des Usines et des Brevets d'invention;* par M. VIOLLET; juillet 1845; in-8°.

*La Clinique vétérinaire;* août 1845; in-8°.

*L'univers expliqué selon son principe de vitalité et d'unité ; par M. A.-J. REY-DEMORANDE ;*  $\frac{1}{2}$  feuille lithographiée.

*L'Abeille médicale ;* août 1845 ; in-8°.

*Sixth annual . . . Sixième Rapport annuel de l'enregistrement général des naissances, morts et mariages en Angleterre ;* 1 vol. in-8°. Londres , 1845. (Cet ouvrage est présenté au nom de M. W. FARR, par M. ARAGO.)

*Astronomische . . . Nouvelles astronomiques de M. SCHUMACHER ;* n° 543.

*Galvanische . . . Recherches sur le Galvanisme et l'Électro-magnétisme ;* 1<sup>re</sup> partie. — *Électricité considérée par rapport à la télégraphie ;* par M. JACOBI ; brochure in-8°.

*Rendiconto . . . Comptes rendus des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples ;* n° 19, 20 et 21 ; in-4°.

*Ensaio . . . Essai chorographique sur la province de Para ;* par M. A.-J. MONTEIRO BAENA ; 1 vol. in-4°. Para, 1839.

*Compendio . . . Abrégé de l'histoire de la province de Para ;* par le même ; 1838 ; in-4°.

*Discurso . . . Discours adressé à l'Institut historique et géographique du Brésil, sur un jugement porté devant cette Société, par M. J.-J. Machado de Oliveira, concernant deux ouvrages sur la géographie de la province de Para, par le même. Maragnon, 1844 ;* in-4°.

*Gazette médicale de Paris ;* tome XIII, 1845 ; n° 33 ; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux ;* n° 94 et 95 ; in-fol.

*L'Écho du Monde savant. 2<sup>e</sup> semestre 1845 ;* n° 10-12.

---

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 25 AOUT 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur la résorption de l'os; par*  
M. FLOURENS.

- « J'ai prouvé, par de précédentes expériences :
- » 1°. Que l'os croît en longueur par lames terminales et juxta-posées;
  - » 2°. Qu'il croît en grosseur par lames externes et superposées;
  - » 3°. Que le canal médullaire *croît* ou s'agrandit par la résorption des lames intérieures, des lames anciennes de l'os.
- » Cette *résorption intérieure* de l'os est le fait sur lequel j'appelle une fois encore l'attention des physiologistes : mes nouvelles expériences me paraissent le démontrer d'une manière complète.
- » Duhamel avait placé un anneau autour du tibia d'un pigeon. Au bout de quelque temps, l'anneau, dont il avait entouré l'os, se trouva dans l'intérieur de l'os, dans le canal médullaire. Comment cela s'était-il fait? Selon Duhamel, l'os s'était distendu; il s'était rompu dans les points pressés par l'anneau, et ces points rompus s'étaient ensuite rejoints par-dessus l'anneau,

» J'ai répété bien des fois l'expérience de Duhamel; j'en ai présenté les



résultats à l'Académie; et j'ai toujours conclu, contrairement à Duhamel, que l'os ne se distend point, qu'il ne se rompt point, etc.

» En un mot, Duhamel explique l'agrandissement du canal médullaire par *l'extension de l'os*, et je l'ai toujours expliqué, avec J. Hunter, par la *résorption de l'os*.

» Cependant, une expérience qui a pu se prêter à deux interprétations si différentes, n'est pas l'expérience qu'il faut: il faut une expérience qui décide, qui tranche; je crois l'avoir trouvée.

» Au lieu d'un anneau qui presse, qui résiste, qui peut rompre l'os, j'ai employé une très-petite lame de métal, de platine (1), si mince qu'elle n'avait presque pas de poids (2), et qui, d'ailleurs, étant isolée, libre, ne pouvait offrir à l'os aucune résistance.

» J'ai placé cette lame sous le périoste, et voici ce qui est arrivé. Les pièces que je mets sous les yeux de l'Académie suffisent pour montrer la marche du fait dans tous ses progrès.

» La pièce n° 1 est le tibia gauche d'un jeune chien (3), âgé d'un mois. On y voit le périoste incisé, et la lame de platine placée sous le périoste. Cette pièce représente l'expérience qui vient d'être faite.

» La pièce n° 2 est le tibia droit d'un jeune chien, du même âge que le précédent, opéré de même, et tué cinq jours après l'expérience. Le périoste incisé s'est réuni, et recouvre la plaque de platine.

» Dans la pièce n° 3 (4), la lame de platine est déjà recouverte par des lames osseuses.

» Ces lames osseuses sont plus nombreuses dans la pièce n° 4.

» La lame de platine est au milieu des couches de l'os, dans les pièces n° 5 et 6.

» Elle est presque entièrement dans le canal médullaire, sur la pièce n° 7.

» Elle y est tout à fait, sur la pièce n° 8.

» Pour ces deux dernières pièces, l'expérience a duré trente-six jours; elle en avait duré vingt pour les pièces 5 et 6; douze pour la pièce 4; et huit pour la pièce 3.

---

(1) De 4 millimètres de long sur 2 de large.

(2) Le poids, d'ailleurs, ne porterait pas sur l'os: la lame n'est pas *sur* le tibia, *sur* l'os, elle est *au-devant* de l'os.

(3) C'est sur les tibias de jeunes chiens que toutes ces expériences ont été faites.

(4) Pour faire mieux voir la position de la lame, on a scié l'os en long, dans cette pièce, comme dans les suivantes.

» Ce qui arrive à l'*anneau* arrive donc aussi à la *lame*.

» La *lame* est, comme l'*anneau*, successivement recouverte par le périoste, par des lames d'os, par des lames d'os de plus en plus nombreuses; on la trouve, enfin, dans le canal médullaire.

» Et pourtant la *lame* n'a point résisté, la *lame* n'a rien rompu. L'os qui, primitivement, était *sous* la lame, est maintenant *sur* la lame: c'est qu'un *os ancien* a disparu, et qu'il s'est formé un *os nouveau*. L'os qui existe aujourd'hui n'est pas celui qui existait quand on a mis la lame, il s'est formé depuis; et l'os qui existait alors n'est plus, il a été *résorbé*. La *résorption* de l'os est donc un fait démontré, un fait certain.

» Buffon avait donc raison, quand il proclamait le *moule*, la *forme*, plus invariable que la *substance*.

» Cuvier avait raison quand il définissait la vie: un *tourbillon*.

» Leibnitz a pu dire que notre machine est dans un *flux perpétuel*.

» Tout, dans nos organes, se renouvelle, change, *s'écoule*; et, considéré sous ce point de vue, la *vie* n'est que la *mutation continue*lle de la matière (1).

» Je me borne ici à cet exposé sommaire de mes nouvelles études; on les trouvera plus développées dans l'ouvrage que je fais imprimer, en ce moment, sous le titre de *Théorie expérimentale de la formation des os*. »

OPTIQUE. — *Sur les propriétés optiques des appareils à deux rotations;*  
par M. BIOT.

» Dans un Mémoire que j'ai lu récemment à l'Académie (2), j'ai eu l'occasion de rappeler un procédé expérimental dont j'ai fait usage, il y a longtemps, pour manifester l'existence de pouvoirs rotatoires très-faibles, exercés par des milieux transparents et incolores. Il consiste à employer une épaisseur quelconque de ces milieux, pour modifier la teinte de passage violet bleuâtre, produite par l'action rotatoire d'un autre corps, de manière à la faire passer soudainement au bleu ou au rouge, quand la section principale du prisme analyseur est maintenue fixe dans la position qui la produisait. J'ai pensé, depuis, que l'appareil à deux rotations imaginé par M. Soleil, et

---

(1) Foyen, sur la *mutation continue*lle de la matière, mes *Recherches sur le développement des os et des dents*; 1842.

(2) Séance du 23 juin 1845, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XX, p. 1749 (note).

qu'il exécute avec tant d'adresse, étant employé sous certaines épaisseurs, et dans certaines conditions théoriquement assignables, pourrait offrir, dans les modifications de ses deux teintes, des oppositions de nuances, plus spécialement propres que tout autres à impressionner l'œil; à peu près comme je l'ai fait dans l'étude de la polarisation lamellaire, par l'interposition de lames minces de chaux sulfatée, d'une épaisseur spéciale, que j'ai appelées *lames sensibles*. L'expérience a confirmé ces prévisions; et l'épreuve, ainsi faite, a acquis un accroissement de délicatesse très-marqué. Mais, en outre, cela m'a suggéré un mode de considération fort simple, par lequel on peut, sans aucun calcul, et presque à la seule inspection, reconnaître les véritables effets optiques que l'appareil à deux rotations de M. Soleil est capable de produire, voir à quoi il est propre, à quoi il ne l'est pas, et, par cette juste appréciation, arriver à lui donner le maximum d'efficacité qu'il peut atteindre.

» Cet appareil se compose de deux plaques de cristal de roche perpendiculaires à leur axe individuel, ayant la même épaisseur, leurs axes parallèles, et accolés latéralement en une plaque unique. Lorsqu'on l'interpose, sous l'incidence perpendiculaire, dans le trajet d'un rayon blanc, à éléments parallèles, préalablement polarisés en un seul sens, et que le faisceau transmis est analysé par un prisme biréfringent achromatisé, si la construction est parfaite, les images réfractées, de même nature, données par l'une et l'autre plaque, sont identiques entre elles, en intensité ainsi qu'en teinte, dans les deux cas suivants :

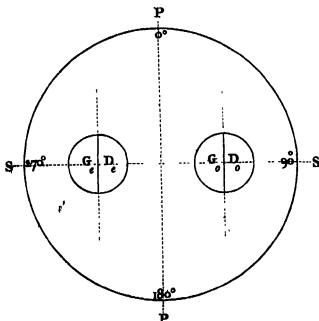
» 1°. Lorsque la section principale du prisme biréfringent coïncide avec la direction de la polarisation primitive;

» 2°. Lorsqu'elle est perpendiculaire à cette direction.

» Les images formées dans le second cas sont les mêmes que dans le premier, sauf qu'elles sont données par des réfractions de nature contraire.

» Par des motifs que l'on concevra tout à l'heure, ce second cas sera celui que je vais d'abord considérer spécialement. Les effets généraux en sont représentés ici dans la *fig. 1*, dont le plan est supposé perpendiculaire au faisceau transmis.

Fig. 1.



» PP désigne la direction de la polarisation primitive; SS la direction de la section principale du prisme analyseur, rendue rectangulaire à celle-là. Le plan de jonction des deux plaques coïncide avec la ligne PP, et le centre de la pupille est placé dans ce plan. Alors l'œil, amené tout contre le prisme, perçoit simultanément les images, tant ordinaires qu'extraordinaires, données par les deux plaques, lesquelles se présentent comme des demi-cercles ayant un diamètre commun parallèle à la ligne de jonction. La plaque qui exerce la rotation vers la droite, et que je désigne par D, est supposée, dans la figure, placée à droite de PP; l'autre, qui exerce la rotation vers la gauche, et que je désigne par G, est placée à gauche de la même ligne. Le faisceau transmis étant restreint par des diaphragmes circulaires, pour exclure les rayons obliques aux plaques, les demi-images  $D_o$ ,  $D_e$ , sont données par la plaque D; les autres  $G_o$ ,  $G_e$ , par la plaque G; et les indices  $o$ ,  $e$  désignent l'espèce de réfraction, ordinaire ou extraordinaire, qui produit chacune d'elles. Dans les dispositions initiales, figurées ici,  $D_o$ ,  $G_o$  sont de même intensité et de même teinte entre elles, ainsi que  $D_e$ ,  $G_e$ ; de sorte que chaque disque est illuminé et coloré uniformément. Les couleurs propres de ces disques dépendent de l'épaisseur des plaques; et l'on peut les assigner, d'après cet élément, avec une approximation toujours très-peu

éloignée de l'expérience, en se fondant sur les lois de dispersion des plans de polarisation par le cristal de roche, que j'ai exposées dans un *Mémoire* inséré au t. II de la Collection de l'Académie, pour 1817 (1). J'ai annexé à ce *Mémoire*, *Pl. IV*, deux figures graphiques, calculées d'après la règle donnée par Newton pour la composition des couleurs simples, lesquelles indiquent, en conformité avec l'expérience, les caractères apparents de ces teintes, et la spécification de leur nuance, pour toutes les épaisseurs à travers lesquelles on les obtient sensiblement colorées (2). Afin d'approprier ces deux figures à la direction que j'ai supposée ici au prisme analyseur, il faut intervertir l'ordre de leur application, c'est-à-dire transporter aux images extraordinaires  $D_e$ ,  $G_e$ , celle qui est attribuée, dans le *Mémoire*, aux images ordinaires, et inversement. On connaîtra ainsi d'avance quelles seront les couleurs apparentes des unes et des autres, dans chaque appareil d'épaisseur

(1) Ce *Mémoire* a été lu à l'Académie des Sciences le 22 septembre 1818. Les résultats qui y sont rapportés ont été comparés à l'expérience, et constatés en concordance avec elle, pour treize plaques de quartz cristalline, perpendiculaires à l'axe, dont les épaisseurs mesurées au sphéromètre ont varié entre  $0^{\text{mm}},400$  et  $13^{\text{mm}},416$ . Les calculs ont été faits par la règle de Newton pour la combinaison des couleurs, en admettant que les arcs de rotation des divers rayons simples dans une même épaisseur sont réciproques aux carrés des longueurs de leurs accès. Cette relation avait été déduite d'expériences faites directement sur les diverses parties du spectre solaire, avec de grandes difficultés, et beaucoup moins de moyens de précision que l'on n'en possède aujourd'hui. Je l'adoptai donc comme la représentation qui me paraissait la plus vraisemblable des données que j'avais pu ainsi recueillir. Aussi, malgré la confirmation qu'elle sembla recevoir alors de la comparaison de ses résultats avec l'expérience, dans les treize plaques auxquelles je l'avais appliquée, même quoique depuis elle ait été employée avec succès par Fresnel pour le calcul des rotations dans l'essence de térébenthine, et par M. Airy pour ses spirales, je n'en ai jamais fait usage que comme moyen de prévision, en constatant par l'expérience les inductions auxquelles elle conduisait. Il serait fort à désirer que les rotations des rayons simples qui en sont le fondement fussent mesurées de nouveau avec toute l'exactitude que l'on y pourrait mettre aujourd'hui, afin de savoir si la relation des carrés des accès y est rigoureuse ou seulement approximative dans certaines limites d'erreur. Cette recherche aurait un grand intérêt pour la théorie de la lumière.

(2) Je saisis cette occasion pour indiquer une inadvertance échappée à la gravure, dans celle de ces figures qui est relative aux images ordinaires. Les points de la courbe qui résultent individuellement, soit de l'observation, soit du calcul, ont été désignés par le signe . : or, celui qui appartient à l'épaisseur  $2^{\text{mm}},746$  a été marqué sur la branche intérieure de la courbe; il doit être reporté sur l'extérieure; et celui qui appartient à l'épaisseur  $8^{\text{mm}},553$ , dans une direction centrale très-voisine de celle-là, a été marqué sur la branche extérieure; il doit être reporté sur l'intérieure. Cela se voit aisément par la loi de continuité et par les évaluations numériques consignées dans le *Mémoire*.

assignée; et, d'après leur place dans la succession des teintes que la rotation du prisme analyseur développe, on pourra prévoir le genre de modification qu'elles devront éprouver quand on interposera une nouvelle plaque active dans le trajet des rayons lumineux qui auront traversé cet appareil.

» Je prends ici pour point de départ des raisonnements, la position du prisme analyseur dans laquelle sa section principale coïncide avec la fin du premier quadrant de droite, compté à partir de la polarisation primitive, parce que ce cas commence une série d'appareils, doués de propriétés spéciales, lesquels se succèdent ainsi, de quadrant en quadrant, avec des épaisseurs progressivement multiples de la première. Celui que M. Soleil a été conduit, par ses essais pratiques, à considérer comme présentant les conditions d'application les plus favorables, est précisément le second terme de cette série. Mais, s'étant seulement guidé par la condition intentionnelle d'obtenir la teinte de passage sur la direction de la polarisation primitive, il est très-concevable que les autres solutions éloignées de celle-là, par intermittences, lui aient échappé; et l'on doit bien plutôt s'étonner de l'adresse subtile qui l'a fait approcher si excessivement près, à moins de  $\frac{1}{100}$  de millimètre, de l'épaisseur mathématique propre à ce terme, par le seul jugement de l'œil, sans mesures d'épaisseur.

» Commencant donc par considérer la position du prisme, qui est rectangulaire à la polarisation primitive, comme la *fig. 1* le suppose, concevez qu'on ajoute dans le trajet des rayons, toujours sous l'incidence perpendiculaire, une plaque mince ou épaisse d'un milieu actif, dispersant les plans de polarisation des rayons simples, sensiblement suivant les mêmes lois que le quartz, et dont l'action soit équivalente à une épaisseur de ce minéral perpendiculaire à l'axe, désignée par  $+e$ , celle des plaques de l'appareil étant E. Pour fixer les idées, j'admettrai que cette plaque additionnelle exerce la rotation vers la droite comme D, et je spécifierai ce sens d'action par le signe  $+$ . Alors les deux moitiés de chaque disque deviendront discolorés. Car les deux teintes  $D_+$ ,  $D_-$  du système total, se changeront dans celles qui conviennent à l'épaisseur  $E + e$ , pour la direction rectangulaire SS, donnée ici à la section principale du prisme analyseur; et les teintes  $G_+$ ,  $G_-$  se changeront dans celles qui conviennent à l'épaisseur  $-E + e$  ou  $-(E - e)$ , pour cette même direction. L'effet inverse se produirait si la plaque additionnelle  $e$  exerçait la rotation vers la gauche comme G. Il ne faudrait qu'intervertir le signe de  $e$  dans les expressions précédentes, pour les adapter à cette supposition.

» Particularisons maintenant ces effets généraux pour le cas où l'action de la plaque additionnelle  $e$  serait très-faible; et cherchons quelle épaisseur E,

il convient de donner aux plaques D, G, pour que, en un tel cas, la dissemblance des teintes données par  $E + e$ ,  $E - e$  se trouve la plus propre à impressionner l'œil, qui se puisse réaliser dans les images extraordinaires  $D_e, G_e$ , le prisme analyseur étant dans la position rectangulaire à la polarisation primitive, que nous lui avons attribuée. On le verra tout de suite en jetant les yeux sur celle des figures de mon Mémoire de 1818, qui s'applique ici à ces images. Car la courbe qui s'y trouve tracée, et qui exprime la variation progressive de leurs teintes, est configurée comme une sorte de cœur, dont la pointe est placée entre les épaisseurs  $3^{\text{mm}},397$  et  $4^{\text{mm}},005$ , beaucoup plus près de la deuxième que de la première. C'est donc là, vers cette pointe, que les modifications des teintes  $D_e, G_e$ , devront être les plus rapides, dans la position angulaire attribuée ici au prisme analyseur. Or, par un heureux hasard, ces teintes spéciales  $D_e, G_e$ , se trouvent être alors identiques, ou presque identiques, à cette nuance violet bleuâtre si délicate, que j'ai appelée la teinte de passage, quand elle se réalise dans cette position particulière du prisme. Car, d'après les déterminations qui résultent de mes anciennes expériences, pour que cette teinte se manifeste ainsi dans une déviation de  $90^\circ$ , il faut que l'épaisseur de la plaque soit précisément  $3^{\text{mm}},747$ , comme je le prouve ici en note (1). Cette épaisseur qui nous la donnera, sera donc très-voisine du maximum d'efficacité que nous cherchons, si elle n'y est tout à fait concordante. En nous y arrêtant, nous réunirons à l'avantage certain d'une grande mobilité, celui de pouvoir, par simple voie d'addition et de soustraction, assigner d'avance, d'après les mêmes figures, la nature des teintes ré-

---

(1) Cela résulte des nombres rapportés dans mon Mémoire, inséré au tome II de la Collection de l'Académie, page 55. L'arc de rotation des rayons transmis à travers le verre rouge dont je faisais alors usage, y est égal, en moyenne, à  $18^\circ,414$  pour une épaisseur de quartz égale à 1 millimètre. Ainsi, pour  $e$  millimètres, cet arc serait proportionnellement  $18^\circ,414e$ . Or, par beaucoup d'autres expériences consignées dans des Mémoires postérieurs, j'ai trouvé que, dans les plaques de quartz dont l'épaisseur n'excède pas 6 ou 7 millimètres, et même encore à la limite plus distante  $7^{\text{mm}},878$ , la teinte de passage violet bleuâtre qui suit le bleu le plus distinct, et précède le rouge vif, dans l'image extraordinaire, apparaît, avec ce caractère intermédiaire, dans un arc de déviation qui est toujours, très-approximativement, les  $\frac{2}{3}$  du précédent. Cet arc sera donc  $\frac{2}{3}$ ,  $18^\circ,414e$ , ou  $24^\circ,018e$ . Conséquemment, si l'on veut qu'il devienne égal à  $90^\circ$ , comme nous l'admettons ici, il faudra faire  $e$ , en millimètres, égal à  $\frac{7.5}{4.111}$  ou  $3^{\text{mm}},747$ . D'après ces nombres, l'arc de déviation dans lequel cette teinte se réalise pour chaque épaisseur assignée, coïncide sensiblement avec l'arc de rotation des rayons jaunes moyens, et c'est cette concordance qui le rend si constamment proportionnel aux épaisseurs.

sultantes  $D_e$ ,  $G_e$ , que l'interposition de la plaque additionnelle  $e$  devra produire, non-seulement si son action propre est très-faible, mais encore quelque grande ou petite que soit cette action.

Conformément à ces prévisions théoriques, j'ai fait construire par M. Soleil deux appareils à double rotation, dont les épaisseurs se rapprochaient autant que possible des limites précédentes, et je les ai mesurés tous deux au sphéromètre. Le premier, que je nommerai A, devait être quelque peu en deçà de la plus grande limite, 4 millimètres; et dépasser la plus petite, 3<sup>mm</sup>,747. Il fut fait de 3<sup>mm</sup>,962, ce qui le mettait dans les conditions demandées. Aussi, dans la position rectangulaire assignée ici au prisme analyseur, les deux images  $D_e$ ,  $G_e$ , identiques entre elles, avaient la teinte de bleu foncé qui, dans cet ordre d'épaisseur, précède tant soit peu la teinte de passage. Car, à raison de 24°,018 pour 1 millimètre, qui, d'après mes anciennes expériences, est l'arc de rotation moyen de cette teinte, elle devait se réaliser dans l'arc de déviation + 95°,16 pour la plaque D et - 95°,16 pour la plaque G. Ainsi, on ne pouvait pas l'obtenir simultanément pour les deux plaques, dans une même position du prisme, mais successivement à ces déviations-là pour chacune d'elles, ce qui avait lieu en effet. J'ai à peine besoin de dire que dans ces expériences, et dans toutes celles qui vont suivre, il faut préalablement déterminer avec beaucoup de soin, la position du zéro physique qui coïncide avec la direction de la polarisation primitive sur le cercle divisé, afin de compter toujours les déviations vraies à partir de ce point, et non pas à partir du zéro apparent des divisions.

Le second appareil à deux rotations, que je nommerai B, avait pour épaisseur 3<sup>mm</sup>,745. Il était donc exactement tel que l'exigeaient les prévisions théoriques, pour que, dans la position rectangulaire assignée ici au prisme analyseur, les images extraordinaires  $G_e$ ,  $D_e$ , offrissent la teinte de passage violet bleuâtre, propre aux épreuves que je voulais réaliser. C'est en effet ce qui a eu lieu. Peut-être, comme on le verra plus loin, les nuances de ces images auraient été encore plus délicatement modifiables, si l'épaisseur eût été plus grande de quelques millièmes de millimètre; mais je leur ai donné cet avantage par un artifice que j'expliquerai. On aurait probablement réussi moins bien par le travail manuel, en s'efforçant de réaliser une si faible augmentation sur d'autres plaques: car j'ai cru depuis longtemps m'apercevoir que toutes les plaques de cristal de roche ne sont pas rigoureusement identiques entre elles à ce degré de précision, comme le serait un fluide incolore. J'aurai prochainement l'occasion de vérifier ce soupçon, très-vraisemblable, sur un grand nombre de pareilles plaques, d'épaisseurs diverses, exactement per-



pendiculaires à l'axe, que M. Soleil a mises à ma disposition. Par ces motifs, je me suis borné à prendre l'appareil B, comme type excessivement approché du maximum de sensibilité des images extraordinaires  $D_e$ ,  $G_e$ . Seulement, par esprit de justice, autant que pour qu'on ait confiance dans les expériences auxquelles il m'a servi, je dois dire que ces appareils sont construits, par M. Soleil, avec une perfection très-remarquable, tant pour l'égalité et l'uniformité presque rigoureuses d'épaisseur des plaques assemblées, que pour leur perpendicularité sur l'axe de chacune d'elles. On en peut juger en observant les anneaux qu'elles donnent étant vues à travers deux plaques de tourmalines, croisées rectangulairement : car l'œil le plus exercé ne saurait découvrir si ces anneaux sont formés par une plaque unique ou par deux plaques distinctes, tant ils se rejoignent exactement et avec continuité.

» Maintenant, pour constater le degré de sensibilité, tant absolu que relatif, des appareils A et B, ainsi établis d'après les indications théoriques, j'ai fait les expériences suivantes, en opérant sur un faisceau de lumière blanche du ciel, polarisé par réflexion aussi exactement que possible, prenant des soins minutieux pour que chaque système de plaques fût toujours rigoureusement perpendiculaire à ce faisceau, et me tenant dans une complète obscurité, à l'abri de toute lumière étrangère à celle-là. Les deux premières précautions sont indispensables pour employer correctement ces appareils. Sans la dernière on ne peut obtenir que des approximations incertaines, et non pas des mesures précises.

» 1°. Commenant par l'appareil A, qui devait être le moins sensible des deux, je l'ai fixé perpendiculairement au faisceau polarisé, et j'ai amené la section principale du prisme analyseur dans la position rectangulaire à la polarisation primitive, qui donnait aux images extraordinaires  $D_e$ ,  $G_e$ , leur teinte bleue commune. J'ai alors interposé perpendiculairement, dans le trajet des rayons, une plaque mince de sirop de sucre, dont la rotation propre, calculée par la loi de proportionnalité, était  $0^\circ,625$ . C'était la même que j'avais employée dans mon dernier Mémoire, page 1750 du tome XX des *Comptes rendus*. Si l'on représente par  $E_e$  l'arc de déviation propre à la teinte de passage, dans les plaques de l'appareil A, cet arc devenait ainsi  $E_e + 0^\circ,625$  pour la plaque de droite D de cet appareil; et  $-E_e + 0^\circ,625$  ou  $-[E_e - 0^\circ,625]$  pour la plaque de gauche G. Ainsi, dans la position rectangulaire donnée ici au prisme analyseur, la teinte actuelle  $D_e$  du système total devait devenir d'un bleu plus foncé que précédemment; et la teinte  $G_e$ , au contraire, devait devenir d'un bleu moins foncé, plus rapproché du violet bleuâtre propre à la teinte de passage. Mais cette dissemblance ne s'est pas montrée appréciable,

parce que, en raison de l'épaisseur trop grande des plaques de l'appareil, les teintes bleues primitives  $D_e$ ,  $G_e$ , étaient, l'une et l'autre, trop distantes de la teinte de passage, pour que des modifications aussi faibles y devinssent sensibles par opposition (1).

» 2°. Toutefois, me guidant toujours sur les prévisions théoriques, j'ai usé d'un artifice qui devait rendre ce même appareil plus impressionnable. J'ai ramené la section principale du prisme analyseur, vers le zéro, d'une quantité extrêmement petite, qui ramenait la teinte primitive  $D_e$  à un bleu un peu plus foncé, et la teinte primitive  $G_e$  à un bleu plus rapproché du violet, créant ainsi entre les deux images une dissemblance très-faible dans ces deux sens. Alors, en interposant la plaque de sirop de sucre, l'image résultante  $D_e$  est restée bleue, et l'image résultante  $G_e$  a passé à un violet rougeâtre, offrant ainsi une dissimilitude bien plus marquée et plus manifeste qu'avant l'interposition. Ce changement, facile à constater par la répétition successive et soudaine des deux états, décelait donc l'existence du pouvoir rotatoire de la plaque de sirop de sucre, et le sens de son action.

» 3°. Afin de pousser plus loin cette épreuve, j'ai pris du sirop de sucre que j'ai étendu d'eau à volume égal, de manière à affaiblir son action qui, ainsi réduite, ne produisait plus, pour la teinte de passage, qu'une déviation de 43 degrés, à travers une épaisseur de 148 millimètres; c'était donc proportionnellement, pour une épaisseur de 1 millimètre,  $\frac{43^\circ}{148}$  ou  $0^\circ,29$ . J'ai rempli de cette solution un anneau de verre qui, mesuré au sphéromètre, avait exactement cette épaisseur. L'interposition de la plaque ainsi formée n'a plus produit qu'un effet à peine sensible sur l'appareil A, même après y avoir détruit l'identité primitive des teintes  $G_e$ ,  $D_e$  par une faible rétrogradation de  $D_e$  vers le bleu, comme dans l'expérience précédente.

» 4°. J'ai répété alors les mêmes épreuves sur l'appareil B dont l'épaisseur était  $3^{mm},745$ . Ayant amené la section principale du prisme analyseur dans la position rectangulaire où les deux images  $G_e$ ,  $D_e$  étaient identiques, j'ai d'abord interposé la plaque de sirop de sucre, dont la rotation propre était

---

(1) Je ne voudrais pas répondre que le sirop de sucre qui formait cette plaque, quoique renfermé dans son anneau entre deux lames de verre, sans le contact immédiat de l'air extérieur, n'eût pas subi quelque altération qui aurait affaibli tant soit peu son pouvoir rotatoire depuis environ cinq semaines qu'il y avait séjourné. Mais cet affaiblissement possible, et même probable, de son action, ne faisait que rendre cette plaque plus propre à constater la sensibilité des appareils qui étaient capables de la manifester.

0°,625. La dissemblance des teintes a été aussitôt manifeste. D<sub>o</sub> a passé au bleu violacé, G<sub>o</sub> au rouge, conformément au sens de l'action surajoutée. La plaque de sirop étendue, dont la rotation propre était 0<sup>mm</sup>,29, a produit aussi entre les deux images une dissemblance de teinte très-faible, mais appréciable. Cette dissemblance est devenue bien plus forte et plus manifeste par l'artifice déjà employé pour la plaque A, c'est-à-dire en ramenant tant soit peu le prisme analyseur vers le zéro, de manière à créer entre les deux images primitives G<sub>o</sub>, D<sub>o</sub> une différence de nuance à peine sensible. Cette précaution aurait été probablement inutile, si l'épaisseur de l'appareil avait été plus grande de  $\frac{1}{100}$  ou  $\frac{1}{100}$  de millimètre, ce qui aurait rapproché immédiatement les images primitives de la teinte violacée moins vive et un peu plus bleuâtre, dont les changements contraires doivent être le plus sensibles par opposition.

» 5°. Voulant enfin tenter une épreuve encore plus délicate, j'ai pris du même sirop de sucre que j'avais déjà étendu d'eau, et je l'ai mêlé avec une nouvelle quantité d'eau à volume égal. Ainsi affaibli, il ne produisait plus pour la teinte de passage qu'une déviation de 21°,5 à travers une épaisseur de 146 millimètres. C'était donc proportionnellement, pour une épaisseur de 1 millimètre,  $\frac{21,5}{146}$  ou 0°,147. J'ai rempli de cette solution l'anneau de verre qui avait cette même épaisseur, et, ayant disposé le prisme analyseur sur l'appareil B, de manière à y produire ce faible défaut d'équilibre des teintes G<sub>o</sub>, D<sub>o</sub> qui devait rendre leur perturbation plus sensible, j'ai interposé cette plaque dans le trajet des rayons. Elle y a produit une dissemblance certaine, mais très-faiblement perceptible. C'était donc là le dernier terme de sensibilité de cet appareil pour la quantité actuelle de lumière qui le traversait. Cette déviation 0°,147 est la même qu'exercerait une lame de cristal de roche perpendiculaire à l'axe dont l'épaisseur serait  $\frac{2}{1000}$  de millimètre, en comptant 24 degrés pour 1 millimètre à l'œil nu.

» 6°. Comme confirmation de cette condition théorique d'épaisseur qui donne le maximum de sensibilité, j'ai appliqué les mêmes épreuves à deux autres appareils que M. Soleil avait construits pour ses propres essais, et qui s'écartaient en sens contraire de la limite 3<sup>mm</sup>,75. Je les nommerai M et N; leurs épaisseurs étaient, fort approximativement, pour M, 3<sup>mm</sup>,6; pour N, 4<sup>mm</sup>,55. Ils étaient tous deux beaucoup moins sensibles que l'appareil B, et N l'était encore moins que le premier A. Le prisme analyseur étant amené dans la direction rectangulaire à la polarisation primitive, M donnait les images D<sub>o</sub>, G<sub>o</sub>, trop rouges, comme étant trop mince. La teinte de passage violet bleuâtre y était trop dépassée pour cette déviation de 90°, et le rouge

qui se trouvait y succéder, n'était pas assez modifiable. Tout au plus pouvait-on, par la destruction préalable de l'identité des teintes, y rendre sensible l'interposition de la plaque de sirop de sucre dont la rotation propre était  $0^{\circ},625$ . L'appareil N, au contraire, donnait les images  $D_e$ ,  $G_e$  d'un bleu trop foncé, comme étant trop épais. La déviation de  $90^{\circ}$ , qui opérait leur identité, était trop inférieure à celle qui donne la teinte de passage pour une telle épaisseur; elle en était distante de  $19^{\circ}$ , et cela plaçait les teintes  $D_e$ ,  $G_e$  dans les phases de leur succession ou elles étaient le plus lentement modifiables. L'appareil ne pouvait donc avoir, et n'avait en effet, aucune sensibilité. Je rapporte ces détails pour montrer avec quelle facilité et quelle sûreté, les effets divers de ces appareils peuvent se prévoir théoriquement d'après leur épaisseur, quand on leur applique les lois de succession des teintes  $D_e$ ,  $G_e$ , déduites de celles des rotations des rayons simples dont elles résultent.

» Maintenant je reprends l'appareil B dont l'épaisseur est  $3^{\text{mm}},745$ , et, conformément à mes anciennes déterminations, j'admets qu'il donne exactement aux images extraordinaires  $D_e$ ,  $G_e$  la teinte de passage commune qui est propre à cette épaisseur, quand la section principale du prisme analyseur est rendue perpendiculaire à la direction de la polarisation primitive. Je conçois alors qu'on interpose, dans le trajet des rayons, une plaque active, dispersant les plans de polarisation comme le cristal de roche, et dont le pouvoir absolu, s'exerçant par exemple vers la droite, placerait sa teinte propre de passage dans l'arc de déviation  $+i$ , si on l'observait isolément. Cette interposition rendra aussitôt les images  $D_e$ ,  $G_e$  dissemblables. On demande si, en faisant mouvoir le prisme analyseur, on pourra rétablir leur identité, et obtenir la mesure de la déviation  $+i$  par cette restitution?

» Pour répondre à cette question physique, il faut avoir une idée juste de ce que j'ai appelé la *teinte de passage*. Elle ne se réalise, avec les caractères que je lui ai assignés, qu'avec la lumière blanche, dans les milieux qui dispersent les plans de polarisation, comme le cristal de roche perpendiculaire à l'axe; et son emploi, comme indice de déviations, ne donne des mesures angulaires suffisamment précises, pour des applications même approximatives, que dans les cas où l'arc de rotation des rayons rouges moyens n'excède pas environ  $140$  degrés. Cela dépasse de beaucoup l'amplitude qu'il convient de donner aux déviations dans les expériences courantes, que ce procédé d'observation a pour but de faciliter, en suppléant à l'emploi du verre rouge. Alors, en tournant le prisme analyseur dans le sens de la rotation qu'on étudie, on trouve toujours une suite de positions très-rapprochées les unes des autres; où l'image extraordinaire saute plus ou moins rapidement du bleu au

rouge, en passant par un bleu violacé, ou violet bleuâtre intermédiaire. Ce point de passage se reconnaît par l'apparition de la teinte violette entre les teintes si dissemblables qui la comprennent. Or l'expérience, ainsi que le calcul théorique des teintes, s'accordent à montrer, qu'entre les limites d'amplitude énoncées tout à l'heure, l'arc de déviation où ce passage s'observe est sensiblement égal à l'arc de déviation moyen des rayons jaunes simples, ce qui le rend proportionnel aux épaisseurs des plaques dans un même milieu. On reconnaît en outre, par les mêmes considérations, et avec la même concordance de résultats, que cet arc est, avec toute l'approximation saisissable, les  $\frac{3}{2}$  de l'arc de déviation qui s'observe à travers les verres rouges revêtus d'une simple couche d'émail coloré par le protoxyde de cuivre, dont les physiciens se servent habituellement. Ainsi l'on peut, pour des spéculations physiques, le retrouver toujours numériquement par cette proportion, et suivre les modifications de la teinte de passage qui s'y attache, fort au delà des amplitudes de rotation, où le caractère de transition de cette teinte est assez rapide pour spécifier suffisamment les déviations correspondantes.

Il est très-essentiel de remarquer que ce caractère phénoménal n'exige nullement ni ne suppose l'identité de la teinte de passage avec elle-même aux épaisseurs successives, mais qu'il la définit spécialement par l'apparition de la nuance violacée plus ou moins vive, s'interposant comme moyenne entre le bleu et le rouge décidé qui la comprennent; moyenne dont la fixation est suffisamment précise pour des observations courantes, quand on ne l'applique pas à de trop grandes déviations. C'est à quoi plusieurs expérimentateurs français et étrangers n'ont pas fait assez d'attention, lui supposant une constance rigoureuse de nuance qui n'existe point. Et son intensité absolue est encore plus variable avec l'épaisseur des plaques : car, dans mon Mémoire sur la polarisation circulaire, inséré au tome XIII de la Collection de l'Académie, j'avais établi que la quantité de lumière qui la compose, d'abord insensible aux épaisseurs très-petites, commence par croître comme le carré de ces épaisseurs, se chargeant de plus en plus de blanc à mesure que l'épaisseur augmente, jusqu'à dégénérer finalement, comme toutes les autres teintes, en une blancheur parfaite, contenant, comme limite, la moitié de la lumière transmise, lorsque le progrès des rotations des rayons simples dans les grandes épaisseurs a réparti leurs plans de polarisation sur un arc suffisamment étendu. En s'appuyant sur ces résultats théoriques auxquels l'expérience est complètement conforme, on va voir clairement pourquoi l'appareil à deux plaques ne peut pas, du moins avec exactitude, mesurer des déviations par le rétablissement d'identité de ses teintes, même avec les conditions particu-

lièrement favorables que lui donne l'épaisseur spéciale des plaques dans celui que j'ai nommé B.

» En effet, supposons, comme tout à l'heure, que la plaque additionnelle interposée après cet appareil ait sa teinte de passage propre dirigée dans l'arc de déviation  $+i$ . L'arc de déviation analogue du système total deviendra  $90^\circ + i$  pour la plaque D, et  $-90^\circ + i$  ou  $-(90^\circ - i)$  pour la plaque G. Ces deux arcs comptés depuis  $0^\circ$ , le premier vers la droite, le second vers la gauche de l'observateur, se terminent aux extrémités d'un même diamètre. Or, l'action du prisme analyseur sur les plans de polarisation dispersés, produit identiquement les mêmes effets quand on intervertit ses positions en ramenant sa section principale dans un même plan diamétral. Ainsi la même direction angulaire de ce prisme atteindra simultanément les deux arcs  $90^\circ + i$ ,  $-(90^\circ - i)$ , et y donnera aux images extraordinaires  $D_e$ ,  $G_e$  les teintes de passage qui sont propres à l'une comme à l'autre, ce que l'on voit être une conséquence de l'épaisseur spéciale donnée ici aux plaques de l'appareil B, qui place ses teintes de passage individuelles dans l'arc de déviation primitif  $90^\circ$ . Mais les deux nouvelles teintes de passage  $D_e$ ,  $G_e$ , obtenues ainsi, ne seront plus identiques entre elles dans leurs nuances, encore moins dans leurs intensités absolues. Celle qui appartient à la déviation de droite  $90^\circ + i$  sera relativement plus abondante en lumière, comme propre à une rotation plus grande; et celle qui appartient à la déviation de gauche  $-(90^\circ - i)$  sera relativement plus sombre comme propre à une rotation moindre. Le maximum de cette inégalité s'obtiendrait, pour l'appareil B que nous considérons, si la plaque additionnelle avait sa déviation propre égale à  $\pm 90^\circ$ ; ce qui, pour des plaques de cristal de roche, supposerait une épaisseur de  $3^{\text{mm}},747$ , c'est-à-dire égale à celle de l'appareil même. Car, en supposant, par exemple, que cette action additionnelle s'exerçât vers la droite comme celle de la plaque D, la teinte de passage pour la moitié de droite du système serait très-lumineuse, comme appartenant à une déviation résultante de  $180^\circ$ ; et pour la moitié de gauche, au contraire, l'intensité de la teinte de passage résultante serait absolument nulle; comme appartenant à la déviation  $0^\circ$ . Ce cas extrême de disproportion est facile à réaliser par l'expérience, et le résultat est exactement conforme à ces prévisions (1). D'a-

---

(1) Je rapporterai dans un prochain *Compte rendu* une suite d'expériences de ce genre que j'ai faites ainsi, par compensation et par addition, tant sur l'appareil B mentionné ici que sur un autre C d'une épaisseur presque exactement double dont je parlerai plus loin. Les effets résultants se sont toujours trouvés parfaitement conformes aux prévisions théoriques ainsi qu'aux




pres cela, si l'on veut supposer la déviation additionnelle  $+ i$  assez petite pour que la dissemblance des deux nouvelles images  $D_e$ ,  $G_e$ , se trouve inappréciable pour l'œil dans une certaine position du prisme analyseur, la direction dans laquelle cette compensation s'établira, sera mathématiquement différente de celle qui conviendrait à l'élément commun  $+ i$ . Conséquemment il y aura toujours une erreur dans cette dernière évaluation quand on voudra la conclure ainsi, par la restitution d'identité apparente des deux teintes  $D_e$ ,  $G_e$ .

» Quoique ces résultats ne pussent offrir aucun doute, puisqu'ils dérivent nécessairement des lois physiques auxquelles ces phénomènes sont assujettis, je les ai vérifiés par l'expérience en combinant successivement l'appareil B avec trois plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe, dont les épaisseurs, choisies exprès très-restreintes, ont été mesurées au sphéromètre pour apprécier avec exactitude l'influence progressive de cet élément. J'ai aussi déterminé leurs déviations propres, tant d'après la teinte de passage, qu'avec le verre rouge, au dernier degré d'appréciation que comportent nos appareils actuels, afin de ne rien emprunter aux évaluations calculées que j'aurais pu déduire de mes anciennes déterminations. L'une de ces plaques, exerçant la déviation vers la gauche, m'avait servi autrefois pour des expériences publiées; les deux autres, exerçant la rotation vers la droite, m'ont été obligeamment prêtées par M. Soleil. Leurs épaisseurs, ainsi que leurs éléments optiques propres, sont rapportés dans le tableau suivant, tels que je les ai obtenus pour leur plage la plus centrale. Car ces plaques, ainsi que celles des appareils à double rotation, ayant toujours quelque léger défaut de parallélisme, cela jette inévitablement de petites différences correspondantes dans les résultats observés, puisqu'une différence d'épaisseur, égale à  $\frac{3}{100}$  de millimètre, fait varier la déviation de  $1^{\circ},2$  (1).

---

indications des figures contenues dans mon Mémoire de 1818, et cet accord s'est soutenu jusque dans des cas où l'arc de déviation de la teinte de passage atteignait une circonférence entière.

(1) J'avais fait d'abord ces épreuves avec des épaisseurs diverses de sirop de sucre fraîchement préparé, dont je mesurais directement les pouvoirs rotatoires. Mais j'ai craint que cette manière d'opérer ne parût pas ici assez certaine, à cause de la possibilité de quelque différence très-petite entre les lois de dispersion des plans de polarisation par les deux corps ainsi comparés. En conséquence, j'ai recommencé les expériences avec des plaques de cristal de roche, ce qui assure l'identité de la comparaison.

DÉNOMINATION des plaques.	LEUR ÉPAISSEUR mesurée au sphéromètre.	DÉVIATION observée à travers le verre rouge.	DÉVIATION de la teinte de passage observée à l'œil nu : <i>i</i> .
N° 1 	<sup>mm</sup> 1,488	+ 27,7	+ 36,75
N° 2 	1,184	- 21,8	- 28,00
N° 3 	0,592	+ 9,55	+ 13,00

» Le point de départ des déviations, coïncidant avec la direction de la polarisation primitive, répondait très-précisément, sur le limbe circulaire, à la division  $1^{\circ}$  vers la droite, ou, suivant ma notation, à  $+ 1^{\circ}$ . En conséquence, après avoir fixé l'appareil B perpendiculairement au rayon transmis, de manière que la surface d'apposition de ses plaques bissectât à peu près exactement l'image circulaire limitée par les diaphragmes, j'ai amené l'index du prisme analyseur sur la division  $+ 91^{\circ}$ , qui devait rendre sa section principale perpendiculaire à la direction de la polarisation primitive. Les deux images  $D_e$ ,  $G_e$  se sont alors trouvées identiques, et offraient la nuance de violet bleuâtre propre à l'épaisseur  $3^{\text{mm}},745$  de l'appareil. Cette nuance éprouve quelque variation par les changements accidentels qui surviennent dans l'état de l'atmosphère. Elle paraît relativement plus bleuâtre quand le soleil est couvert par un nuage, et plus rougeâtre quand il brille librement. Ces circonstances jettent aussi, en général, de petites incertitudes du même ordre sur la mesure de la déviation propre à la teinte de passage, et l'effet n'en est pas non plus absolument insensible sur les déviations qu'on observe à travers le verre rouge. On n'évitera ces inconvénients que par l'emploi des faisceaux de lumière simple, ayant des réfrangibilités définies. Mais les autres éléments d'observation et de mesures que nos appareils de polarisation fournissent, devront être rendus beaucoup plus précis qu'ils ne le sont, avant que l'on puisse avec utilité s'astreindre à des conditions expérimentales aussi rigoureuses.

» Chacune des trois plaques ayant été introduite tour à tour dans le trajet du faisceau lumineux et fixée bien perpendiculairement à sa direction, l'index du prisme analyseur a été amené sur la division correspondante à la limite de déviation apparente  $91^{\circ} + i$ ,  $i$  ayant la valeur ainsi que le signe



propres à cette plaque. Puis on a étudié comparativement les teintes des images  $D_e$ ,  $G_e$  et celles de  $D_o$ ,  $G_o$ , tant dans cette position calculée que dans celles qui appartenaient à des déviations immédiatement un peu plus grandes ou un peu plus petites. Les résultats ont toujours été tels que le raisonnement exposé plus haut les faisait prévoir. Dans ces amplitudes restreintes de mouvements, les images ordinaires  $D_o$ ,  $G_o$  ont toujours paru sensiblement identiques pour l'œil, et d'un jaune verdâtre presque pareil, ce que les lois générales de ces phénomènes faisaient aisément prévoir. Quant aux images  $D_e$ ,  $G_e$ , en les considérant d'abord sur la direction calculée  $90^\circ + i$ , elles se sont montrées très-sensiblement dissemblables entre elles, même pour la plaque la plus mince n° 3; et la nature optique de leur différence observée a toujours été telle qu'elle devait résulter du changement habituel d'intensité, ainsi que de nuance, de la teinte de passage, pour des déviations relativement plus grandes ou plus faibles. Quand on a opéré ainsi sur les deux plaques les plus épaisses, n° 1 et n° 2, cette dissemblance a pu être notablement diminuée et réduite à un minimum, en ramenant quelque peu le prisme analyseur vers sa position primitive, comme le raisonnement fait tout à l'heure l'indiquait. Mais l'identité d'intensité ni celle de la nuance n'ont jamais été complètement rétablies pour l'œil. La dissemblance n'a pu être sensiblement détruite, sous ces deux rapports, que pour la plaque la plus mince n° 3, en diminuant la déviation calculée  $90^\circ + i$  de  $1^\circ$ . Ce serait donc là l'erreur du procédé de mensuration par la restitution apparente des teintes, pour cette épaisseur, en employant l'appareil B, si l'évaluation que je viens de mentionner pouvait être considérée comme absolument rigoureuse. Mais nos instruments actuels de polarisation ne sont pas assez précis pour faire apprécier avec une entière certitude de si petites quantités. Je la rapporte seulement pour montrer qu'elle est conforme, quant à son sens, aux prévisions établies plus haut.

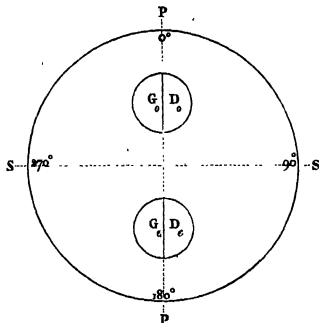
» D'après l'analyse que je viens de donner des effets produits par l'appareil B, on voit qu'il possède la propriété remarquable de donner toujours simultanément, par une même position du prisme analyseur, les teintes de passage de ses deux moitiés, quand on associe leurs pouvoirs rotatoires primitifs à celui de toute autre plaque active, interposée avec elles dans le trajet des rayons lumineux polarisés. Cette propriété, il la doit à ce que, ayant voulu faire commencer ses indications à la fin du premier quadrant du cercle compté de la ligne de polarisation primitive, la section principale du prisme analyseur devant être alors perpendiculaire à cette direction, on lui a donné une épaisseur telle, que la teinte de passage propre à ses deux pla-

ques se formât dans cette direction primitive même, c'est-à-dire pour une déviation de  $90^\circ$ . En vertu de cette disposition, les plaques actives ultérieurement interposées ajoutent seulement la déviation propre de leur teinte de passage à  $90^\circ$  pour l'une des deux plaques, et la retranchent de  $90^\circ$  pour l'autre, ce qui permet d'atteindre les déviations des nouvelles teintes de passage toutes deux à la fois par une même direction nouvelle donnée au prisme analyseur. D'après cela, il est évident que le même effet de symétrie, et la même opposition diamétrale de déplacement, s'obtiendront à la fin du second quadrant du cercle, ou du troisième, ou du quatrième, et ainsi indéfiniment par progression équidistante, pourvu que l'on donne aux appareils des épaisseurs croissantes suivant la même progression. Ainsi l'épaisseur requise ayant été  $3^{\text{mm}},747$  pour celui qui convient à la déviation  $90^\circ$ , elle devra être proportionnellement  $7^{\text{mm}},494$  pour obtenir la déviation analogue dans  $180^\circ$ ;  $11^{\text{mm}},241$  pour l'obtenir dans  $270^\circ$ ;  $14^{\text{mm}},988$  pour l'obtenir dans  $360^\circ$ , et ainsi de suite. C'est aussi ce que l'expérience confirme. Seulement, il est facile de prévoir qu'à mesure que les épaisseurs deviendront plus grandes, les teintes de passage deviendront progressivement moins vives par la quantité croissante de lumière blanche qui s'y mêlera, ce qui diminuera la sensibilité des appareils et finirait par l'éteindre presque complètement dans les termes de la progression ultérieure à ceux que j'ai ici considérés. Mais, même pour le quatrième, à cette grande épaisseur de 15 millimètres, non-seulement les teintes absolues des images tant ordinaires qu'extraordinaires, mais le degré de leur impressionnabilité relative, peuvent exactement se prévoir, en conformité avec l'expérience, par les figures que j'ai données dans mon Mémoire de 1818.

» Le deuxième terme de la progression, celui qui donne l'arc de déviation des teintes de passage primitives dans l'arc de déviation de  $180^\circ$ , est celui dont M. Soleil s'est extrêmement approché, dans l'appareil à deux rotations qu'il a présenté à l'Académie, comme spécialement sensible, et conséquemment propre à manifester l'existence de pouvoirs rotatoires très-faibles. Et, ce qui prouve à la fois l'adresse inventive de cet artiste, ainsi que son habileté d'exécution pratique, c'est qu'il y est arrivé ainsi sans s'aider d'aucune considération théorique, ni même de la mesure des épaisseurs, mais en cherchant seulement à obtenir la teinte de passage dans cette direction du prisme analyseur, d'après la connaissance qu'il avait de sa nuance à des épaisseurs de cet ordre. Puis, après l'avoir reconnue ainsi, telle qu'il l'admettait, il a construit ses autres appareils analogues par ce caractère; et c'est un de ceux-là

que j'ai d'abord acquis de lui. Or, en mesurant son épaisseur au sphéromètre, je la trouve égale à  $7^{\text{mm}},363$ , c'est-à-dire inférieure seulement de  $\frac{1}{1000}$  de millimètre à celle qui, d'après mes anciennes déterminations, amènerait exactement la teinte de passage dans l'arc de  $180^\circ$ . Cette mesure place la teinte de passage des deux plaques dans un arc égal à  $180^\circ - 3^\circ,16$  pour celle de droite, et  $- \{180^\circ - 3^\circ,16\}$  pour celle de gauche, ou en commun  $\pm 176^\circ,84$ . Cela rend les teintes extraordinaires tant soit peu trop rouges quand on place le prisme analyseur sur les directions  $0^\circ$  ou  $180^\circ$ . Mais, outre la faiblesse des variations que la teinte de passage éprouve dans sa nuance à cet ordre d'épaisseurs, et qui rendait impossible de la définir rigoureusement par sa seule apparence, M. Soleil cherchait alors par ses essais à obtenir la nuance qui pouvait donner le plus de sensibilité à son appareil; et il trouvait avec raison qu'une nuance plus bleue, correspondante à une épaisseur un peu plus grande, le rendait moins modifiable. En outre, n'étant pas prévenu du point précis d'épaisseur qu'il devait atteindre, il est peu probable qu'il ait insciemment procédé par de si petits intervalles que celui que je viens d'assigner; et il faut au contraire s'étonner que l'intuition seule de la teinte l'ait amené à une épaisseur si excessivement proche de celle que le calcul théorique lui aurait désignée. Je nommerai cet appareil C. Quand on commence à en faire usage, il faut placer l'index du prisme analyseur sur l'arc de déviation  $180^\circ$ . Mais on obtient la même succession d'effets, en plaçant cet index sur la division diamétralement opposée  $360^\circ$  ou  $0^\circ$ , ce qui maintient toujours la section principale du prisme dans le même plan, celui de la polarisation primitive. C'est ainsi qu'en a usé M. Soleil pour plus de simplicité, et j'ai agi de même. Alors, avec l'instrument de polarisation que j'emploie, et qui nous a déjà fourni la *fig. 1* pour la position rectangulaire du prisme analyseur, la disposition des images se trouve maintenant telle que la représente la *fig. 2*.

Fig. 2..



» J'ai fait, sur cet appareil C, les mêmes épreuves que j'avais faites sur l'appareil B. Conformément aux prévisions théoriques, il m'a paru, comparativement, un peu moins sensible, admettant pour mon œil une amplitude totale d'environ  $\frac{1}{4}$  de degré dans l'appréciation de l'identité de ses teintes propres, tandis que B admettait tout au plus  $\frac{1}{4}$  degré. Je l'ai pareillement combiné avec les trois plaques de cristal de roche qui m'avaient servi d'épreuve pour ce premier appareil; et, lorsque le prisme analyseur a été amené sur les directions qui devaient correspondre à leurs déviations propres, les images extraordinaires  $D_o$ ,  $G_o$ , se sont trouvées notablement moins dissemblables entre elles qu'avec l'appareil B. Déjà, l'identité apparente de ces teintes pouvait se restituer presque complètement, quoique non pas tout à fait complètement, pour la plus épaisse, que j'ai désignée par le n° 1, et dont l'épaisseur était  $1^{\text{mm}},488$ . Avec le n° 2, épaisseur  $1^{\text{mm}},184$ , la restitution, quoique plus approchée, laissait encore subsister quelque trace de dissemblance appréciable. Il n'y en avait plus de sensible pour le n° 3, dont l'épaisseur était  $0^{\text{mm}},592$ . En comparant ces résultats avec ceux que j'ai rapportés pour l'appareil B, on voit qu'avec celui-ci les restitutions d'identité étaient beaucoup plus incomplètes. Ceci est encore conforme aux prévisions théoriques. Car, lorsqu'on emploie l'appareil B, les teintes de passage résultantes ont des

intensités, ainsi que des nuances, correspondantes à leurs arcs de déviation  $90^\circ + i$  à droite et  $90^\circ - i$  à gauche. Tandis qu'avec l'appareil plus épais C, qui part de  $180^\circ$ , ces teintes correspondent aux arcs  $180^\circ + i$  à droite et  $180^\circ - i$  à gauche; de sorte qu'étant toutes deux plus rapprochées de la limite commune où elles finissent par une blancheur complète, leurs intensités absolues, plus abondantes, sont rendues moins dissemblables par la différence  $2i$  de leurs arcs.

» Toutefois, par suite de cette inégalité inévitable entre les intensités propres aux teintes de passage des deux images résultantes, cet appareil, pas plus qu'aucun autre de la progression équidistante, ne peut donner des mesures théoriquement exactes de déviation, par la restitution apparente d'identité de ses teintes résultantes, quand les pouvoirs rotatoires surajoutés sont assez faibles pour que cette restitution semble possible au jugement de l'œil. La démonstration de ce résultat est la même que dans le cas précédent.

» J'ai cru voir qu'avec la plaque mince n° 3, la restitution d'identité apparente des teintes ne donnait pas tout à fait les mêmes déviations quand on employait l'appareil C ou l'appareil B. Cela serait encore conforme aux prévisions théoriques. Car on peut prouver mathématiquement, et en toute rigueur, la proposition suivante : Supposant un appareil d'épaisseur quelconque, formé par l'assemblage de deux plaques à rotations identiquement égales et de sens contraires, lorsque les plaques additionnelles qu'on y interpose ont des pouvoirs rotatoires propres très-faibles, l'arc de déviation du prisme analyseur qui rétablit l'égalité d'intensité des images résultantes, est, pour chaque appareil, proportionnel à l'épaisseur de ces plaques. Mais le coefficient de la proportionnalité varie dans les divers appareils avec l'épaisseur absolue des plaques dont ils sont eux-mêmes composés. La condition qui restitue l'égalité des intensités, n'entraîne d'ailleurs aucunement la restitution d'identité des teintes. La condition propre à celle-ci ne peut s'établir, par théorie, qu'en employant la règle de Newton pour le calcul des couleurs résultantes d'un mélange donné de rayons simples. Mais la démonstration relative aux intensités ne s'appuie que sur l'identité des lois de rotation dans les deux plaques qui composent chaque appareil; et rien jusqu'ici ne démontre, ou n'autorise à croire, que les deux genres de restitution puissent être obtenus simultanément, pour une position commune du prisme analyseur dans un même appareil, quelque épaisseur qu'on lui attribue. L'expérience montre seulement, comme l'avait remarqué M. Soleil, que cet accord peut être sensiblement opéré, pour l'œil, quand les plaques additionnelles qu'on interpose exercent des rotations propres très-faibles; mais elle ne nous ap-

prend pas, et rien ne peut même approximativement nous indiquer, le degré de tolérance qui s'établit alors dans chaque observation, entre ces deux genres d'erreur. Il faut joindre à ces sujets de doute la petite amplitude angulaire dans laquelle la restitution d'identité des teintes primitives est elle-même incertaine dans chaque appareil à deux rotations, même en le supposant parfaitement exécuté. Car il est nécessaire d'avoir égard à toutes ces influences, si l'on veut évaluer immédiatement des déviations très-faibles, qui sont du même ordre qu'elles. Par ces motifs, joints à beaucoup d'autres que suggère une pratique précise, les expérimentateurs exacts reconnaîtront, je pense, avec moi, que l'emploi de l'appareil à deux rotations, pour des déterminations pareilles, constituerait un jeu de physique dont les résultats seraient fort suspects. Heureusement rien n'oblige à s'y hasarder. Dans la généralité des expériences habituelles, il est très-aisé d'éviter les déviations très-petites en augmentant l'épaisseur des milieux dont on veut étudier le pouvoir rotatoire, opération que l'on favorise, au besoin, en rétrécissant le calibre des tubes où on les renferme. Alors on n'a plus à employer que des procédés qui sont théoriquement ainsi que pratiquement certains. S'il se présente des circonstances exceptionnelles, où, par l'excessive rareté du liquide proposé, ces artifices ne suffiraient point pour amener les déviations au degré de grandeur qui les rend immédiatement mesurables par les méthodes directes, l'appareil à deux rotations, imaginé par M. Soleil, apportera au physicien le secours de sa délicatesse pour constater, au moins, avec certitude, l'existence et le sens du pouvoir rotatoire, usage auquel il est admirablement propre, et auquel je persiste à croire qu'il doit être pratiquement restreint.

« Je dirai, en terminant que, toutes les expériences rapportées dans ce Mémoire ont été faites : 1° en plaçant l'observateur dans une parfaite obscurité; 2° en faisant agir les plaques bien perpendiculairement à un faisceau lumineux composé de rayons parallèles provenant de la lumière blanche du ciel, et polarisé aussi exactement qu'on peut y parvenir, par la réflexion spéculaire sur une glace noire polie. Tout cet ensemble de précautions est indispensable pour manifester et rendre appréciables la plupart des résultats que j'ai décrits. »

### MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur deux nouveaux oxacides du soufre; par*  
M. E. MATHIEU PLESSY.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Balard.)

« Le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de

faire connaître deux nouveaux oxacides du soufre que j'ai obtenus en étudiant l'action de l'acide sulfureux sur les chlorures de soufre au contact de l'eau.

» On sait que l'eau décompose ces chlorures, le chlore fait de l'acide chlorhydrique, et une certaine quantité de soufre que l'oxygène de l'eau n'a pu attendre se dépose. Lorsqu'on fait intervenir l'acide sulfureux dans cette réaction, le soufre ne se sépare plus, ses affinités se trouvent alors également satisfaites comme le chlore, il entre en dissolution. Cela se voit surtout pour le perchlorure de soufre. Ce chlorure disparaît, pour ainsi dire, presque instantanément et en totalité par l'agitation dans l'eau chargée d'acide sulfureux; il donne lieu ainsi à la formation d'un nouveau composé de soufre et d'oxygène, par la préparation duquel nous allons immédiatement entrer en matière.

» On prend 1500 grammes d'eau distillée, on y fait passer de l'acide sulfureux jusqu'à refus; alors, dans cette liqueur acide, on ajoute 30 grammes environ de perchlorure de soufre, et, lorsque par l'agitation le perchlorure s'est dissous, on fait passer de nouveau de l'acide sulfureux, puis on verse encore du chlorure. Après avoir répété cette opération trois ou quatre fois, on s'arrête, et la liqueur acide est soumise à l'évaporation à feu nu; on la réduit de la moitié environ, et lorsqu'elle est suffisamment refroidie, on la sature avec du carbonate de plomb pulvérisé et tamisé. Lorsque la saturation est achevée, on filtre sur un linge; comme le précipité de chlorure de plomb retient une grande quantité de liquide, il faut le presser fortement. Le liquide filtré renferme maintenant un sel de plomb que l'on décompose par la quantité d'acide sulfurique étendu strictement nécessaire pour précipiter la base. On voit qu'une suffisante quantité d'acide a été versée lorsque le sulfate de plomb se sépare d'une liqueur claire. L'acide éliminé est soumis enfin à l'évaporation à feu nu avec quelques précautions, et il est rapproché jusqu'à ce qu'il marque 12 à 15 degrés à l'aréomètre de Baumé; il occupe alors, pour les proportions ci-dessus indiquées, un volume de 2 décilitres environ. Alors, et quand il est refroidi, on le sature avec du carbonate de baryte, on filtre et l'on précipite sa liqueur par l'alcool absolu et l'éther.

» Le précipité cristallin que l'on obtient, après avoir été exprimé entre des doubles de papier joseph, est dissous dans l'eau. La dissolution, précipitée par l'alcool absolu donne un sel bien cristallisé qui laisse, par la calcination, 52,4 pour 100 de résidu environ. Si le résidu était plus élevé, il faudrait redissoudre le sel et le faire cristalliser de nouveau jusqu'à ce qu'il laisse invariablement 52,3 pour 100 de résidu de sulfate de baryte; ce n'est qu'alors qu'on peut le considérer, comme représentant la nouvelle combinaison à l'état de pureté.

» Le sel précipité en premier lieu par l'alcool et l'éther, peut laisser jusqu'à 60 pour 100 de résidu; mais ce résidu renferme du chlorure de barium que le traitement par l'eau et ensuite par l'alcool a pour but d'enlever. On peut d'ailleurs reconnaître la présence d'un chlorure dans le sel lui-même au moyen de l'acétate de plomb, le chlorure de plomb étant peu soluble.

» On ne saurait employer un sel d'argent comme réactif, parce que celui-ci formerait un précipité jaune dans lequel on ne saurait retrouver le chlorure d'argent.

» Je puis dire dès à présent que l'ébullition prolongée que l'on fait subir à l'acide a pour but de séparer les acides de MM. Langlois, Fordos et Gélis, qui sont peu stables. Le changement de réaction que présente la liqueur après l'ébullition est un indice certain de leur destruction. Avant l'ébullition cette liqueur précipite le sublimé corrosif en blanc et le protonitrate de mercure en jaune noirâtre, après avoir bouilli, elle ne précipite plus le premier de ces deux réactifs et elle forme dans le second un beau précipité jaune persistant qu'un excès d'acide nitrique ne peut faire passer au noir.

» Nous avons vu que l'eau n'enlève plus rien au sel de baryte qui laisse 52,3 pour 100 de résidu. La netteté des réactions de ce sel, sa cristallisation, tout nous le fait considérer comme un sel pur.

» Pour en déterminer la composition, nous le décomposons par le chlore, qui fait passer le soufre à l'état d'acide sulfurique. Le chlore qui a été nécessaire à cette transformation fournit l'oxygène du sel.

» Un gramme de sel traité par le chlore donne 2,613 de sulfate de baryte, c'est-à-dire un poids 5 fois plus fort que celui fourni par la calcination, ce qui démontre que pour 1 équivalent de base que laisse le sel par la calcination, il renferme 5 équivalents de soufre. On a aussi obtenu pour 1 gramme de sel 5,802 de chlorure d'argent, ce qui correspond, pour 5 équivalents de soufre trouvés par expérience, à 9 équivalents d'oxygène; le sel analysé en contient donc 6. On déduit des nombres précédents pour la composition en centièmes du nouveau sel :

Soufre . . . . .	37,87
Base . . . . .	24,12
Eau et oxygène . . . . .	38,01
	<hr/> 100,00

Ces nombres s'appliquent à la formule suivante





» En conséquence le nouvel acide, qui résulte de la décomposition du perchlorure de soufre, sera représenté par la formule



» L'acide, séparé du sel de baryte au moyen de l'acide sulfurique, peut bouillir, mais en subissant une légère décomposition. Il ne paraît pas se décomposer à la température ordinaire; il n'est point altéré par l'acide sulfurique concentré à froid. L'acide azotique, au contraire, en précipite du soufre. Il ne précipite point les dissolutions de zinc, de cuivre, de fer. Il forme, dans le protonitrate de mercure, un beau précipité jaune persistant, et dans la dissolution de sublimé corrosif il ne produit point de précipité; mais, après quelques instants, et peu à peu, il se fait un dépôt de soufre. Avec le nitrate d'argent on obtient un beau précipité jaune, qui passe ensuite, et assez rapidement, au brun-chocolat. Ces réactions ne permettent pas de confondre l'acide qui les donne avec aucun des composés oxygénés du soufre connus jusqu'à ce jour. Nous avons vu qu'elles se trouvent singulièrement changées par l'addition d'un hyposulfate sulfuré ou bisulfuré. Le sel de M. Langlois, surtout pour une très-petite quantité, fait sensiblement virer au noir le précipité jaune que l'on obtient avec le protonitrate de mercure. Quant au sel de MM. Fordos et Gélis, il n'est accusé que par le sublimé corrosif, qu'il précipite en blanc.

» Le protonitrate de mercure est un réactif sensible de l'acide de M. Langlois; il nous a été en cela très-précieux: car cet acide se trouve souvent mélangé avec la nouvelle combinaison, puisqu'il résulte en quelque sorte de sa décomposition, comme on le verra bientôt.

» C'est pour détruire l'acide de M. Langlois, comme nous l'avons déjà dit, que l'on soumet à l'ébullition la liqueur acide telle quelle, que l'on obtient après avoir décomposé le chlorure de soufre par l'acide sulfureux, parce que c'est, en effet, dans cette circonstance qu'il est le moins stable; dans d'autres circonstances, au contraire, il tend à se former, surtout en présence d'une base.

» Nous aurions maintenant à faire connaître les produits de la décomposition de l'acide  $S_2O_3$ , en présence d'une base. Mais parmi ces produits vient se placer évidemment la combinaison oxygénée que nous avons obtenue avec le protochlorure, l'eau et l'acide sulfureux. C'est donc en étudiant cette combinaison que nous achèverons ce que l'histoire de l'acide  $S_2O_3$ , présente d'incomplet.

*De l'action de l'acide sulfureux sur le protochlorure de soufre au contact de l'eau.*

» Dans 1500 grammes d'eau on fait passer de l'acide sulfureux jusqu'à refus, et comme le protochlorure ne se dissout que lentement, on l'ajoute en une seule fois en quantité de 150 grammes environ et l'on continue à faire passer de l'acide sulfureux, de façon toutefois à déterminer le mélange des deux liquides par le courant de gaz. Lorsque le chlorure de soufre a perdu sa fluidité, lorsqu'il est devenu pâteux, on cesse de faire passer de l'acide sulfureux, on considère la réaction comme achevée; le liquide acide, séparé du chlorure par décantation, est soumis à l'ébullition pendant quelques minutes, puis saturé par du carbonate de plomb comme précédemment. Le sel de baryte, que précipitent l'alcool absolu et l'éther, laisse 61 pour 100 de résidu. Nous remarquerons ici que le sel obtenu dans les mêmes circonstances, mais en opérant avec le perchlorure, donne la même quantité de sulfate de baryte par la calcination; et comme les deux sels se comportent de la même façon avec les réactifs, au premier abord il semble que le produit obtenu avec le protochlorure de soufre et celui qui résulte de la décomposition du perchlorure soient identiques; mais si l'on dissout dans l'eau le sel de baryte préparé avec le protochlorure de soufre et si on le précipite par l'alcool de sa dissolution; si, enfin, on lui fait subir le même traitement qui nous a permis d'obtenir le sel de l'acide  $S_2O_3$  à l'état de pureté, il conserve toujours la même composition; il laisse toujours 61 pour 100 de résidu; il ne change pas de nature.

» Ainsi, en premier lieu, un sel de baryte qui laissait 60 pour 100 de résidu, après avoir été dissous dans l'eau et précipité par l'alcool un certain nombre de fois, arrive à ne plus laisser que 52,3 pour 100 de sulfate de baryte. En second lieu, en opérant avec le protochlorure de soufre, nous obtenons un sel de baryte donnant 61 pour 100 de sulfate de baryte par la calcination, et sur lequel l'eau et l'alcool ne peuvent rien.

» On peut remarquer ici que le sel de baryte préparé avec le protochlorure et que l'éther a précipité, ne contient point de chlorure de barium, tandis que le sel correspondant, c'est-à-dire précipité dans les mêmes circonstances et préparé avec le perchlorure, en contient. Cette différence peut être en partie attribuée à la quantité de chlorure de plomb qui a pu se dissoudre

» Lorsqu'on opère avec le perchlorure, il se produit relativement beaucoup plus d'acide chlorhydrique, et, par suite, davantage de chlorure de plomb; si bien qu'il faut ajouter beaucoup plus d'eau pour achever la satu-

ration avec le carbonate de plomb et ne pas perdre une trop grande quantité du nouveau produit. Si la quantité de chlorure de plomb dissoute est plus forte, plus tard, après la concentration et la saturation par le carbonate de baryte, la proportion de chlorure de barium aura augmenté, et ce sel se précipitera par l'éther et l'alcool absolu.

» Nous déterminons par le chlore la composition d'un sel de baryte qui laisse 61,4 pour 100 de résidu; nous obtenons, comme moyenne de plusieurs analyses, pour 1 gramme de sel,

Soufre. . . . .	33,84
Base. . . . .	41,29
Eau et oxygène. . . . .	24,87
	<hr/> 100,00

» Ces résultats nous conduisent à la formule suivante pour le sel dont on fait l'analyse :



» C'est là la composition de l'hyposulfate bisulfuré de baryte, moins 1 équivalent d'eau. Toutefois, l'acide que nous avons obtenu avec le protochlorure de soufre présente une trop grande analogie avec le composé que nous a fourni le perchlore pour qu'on puisse le confondre avec l'acide de MM. Fordos et Gélis ou l'envisager comme un isomère de cet acide.

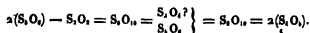
» Évidemment il faut doubler la formule présente. Mais doit-on alors faire de l'acide qu'elle renferme un acide bibasique qui aurait pour formule



ne serait-il pas préférable de le représenter comme un dérivé de l'acide  $\text{S}_2\text{O}_8$  de la manière suivante .

» 1 équivalent de cet acide, en abandonnant 1 équivalent d'acide hyposulfureux,  $\text{S}_2\text{O}_3$ , formerait l'acide hypothétique  $\text{S}_2\text{O}_4$ , qui, trouvant de l'acide  $\text{S}_2\text{O}_3$  non décomposé, se réunirait à 1 équivalent de cet acide pour donner l'acide  $\text{S}_4\text{O}_{10}$ .

» L'équation suivante rend compte de cette transformation :



» Jusqu'à présent, c'est vainement que j'ai cherché à obtenir les sels de l'acide  $\text{S}_4\text{O}_{10}$ . Quoi qu'il en soit, pour que les hypothèses que je viens de

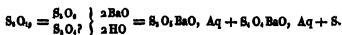
faire aient quelque valeur, il faut avoir la certitude que l'acide sur qui elles reposent est différent de celui avec lequel il se confond, quant à la composition en centièmes. Or, voici comment nous avons acquis cette certitude : l'acide que nous pouvons dès à présent appeler l'acide  $S_4O_{10}$  présente des réactions différentes de celles que MM. Fordos et Gélis ont assignées à leur acide. Ces réactions sont de précipiter le nitrate de mercure en jaune, de former dans le nitrate d'argent un précipité de la même couleur, mais qui passe bientôt au brun-chocolat. L'acide  $S_4O_{10}$  ne forme point de précipité dans le sublimé corrosif; mais, au bout de quelque temps, ce réactif se décompose avec dépôt de soufre. J'ajouterai que le sel de baryte du nouvel acide diffère en outre par 1 équivalent d'eau de l'hyposulfate bisulfuré de baryte.

Enfin l'acide  $S_4O_{10}$  se distingue complètement de l'acide de MM. Fordos et Gélis, par la décomposition remarquable que subissent ces sels sous l'influence de la chaleur, lorsqu'ils sont en dissolution concentrée.

Lorsqu'on maintient à une température de 40 à 50 degrés la dissolution d'un sel du nouvel acide, elle abandonne du soufre sans dégagement sensible d'acide sulfureux. Au bout de quelque temps, les réactifs y démontrent la présence des acides à 5 équivalents d'oxygène pour 3 et 4 de soufre, dont on doit la découverte à M. Langlois et à MM. Fordos et Gélis. Ainsi, dans cette circonstance, il s'est fait en quelque sorte l'inverse de ce qui se produit par l'action de la chaleur sur l'acide libre.

En opérant sur la combinaison de l'acide  $S_4O_{10}$  avec la potasse, on a obtenu du sel de Langlois en beaux cristaux, par l'addition d'une faible quantité d'alcool à chaud et laissant refroidir. Par la décomposition d'un sel de l'acide  $S_4O_{10}$ , il se fait aussi un hyposulfate bisulfuré. On arrive à distinguer ce sel de celui de Langlois, au moyen du sublimé corrosif. Dans une dissolution étendue, ce réactif se porte d'abord sur l'acide hyposulfurique bisulfuré qu'il précipite en blanc, puis il réagit sur l'acide de M. Langlois et le décompose avec dépôt de soufre. On comprend que nous avons pu trouver dans cette différence de réaction, plus que dans l'analyse, un indice certain de la présence du sel de MM. Fordos et Gélis dans l'acide  $S_4O_{10}$ .

D'après ce qui vient d'être dit sur la décomposition des sels de l'acide obtenu avec le protochlorure de soufre, cette décomposition peut être représentée par l'équation suivante



» Cette transformation a lieu à froid et en l'absence de l'eau. C'est alors qu'elle se fait le plus nettement, bien qu'avec lenteur. Si elle s'opère à l'ébullition, il se produit du sulfate et de l'acide sulfureux.

» En résumant les faits principaux relatés dans ce Mémoire, on arrive aux conclusions suivantes :

» Le perchlorure et le protochlorure de soufre, sous la double influence de l'acide sulfureux et de l'eau, donne naissance à deux nouvelles combinaisons oxygénées du soufre.

» Ces combinaisons renferment l'oxygène en un nombre pair d'équivalents. Elles ne peuvent rentrer par conséquent dans la série dont l'acide de MM. Gay-Lussac et Walter forme le premier terme. Elles sont d'ailleurs susceptibles de se transformer en acides appartenant à cette série sous l'influence de la chaleur et d'une base.

» En terminant, je saisis l'occasion qui m'est offerte d'exprimer publiquement à M. Pelouze, mon maître, ma profonde reconnaissance pour les conseils qu'il m'a donnés au sujet de ce travail. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS** transmet une *carte géologique* qui doit faire partie d'un travail précédemment présenté par M. **GUYMARD**, ingénieur en chef des mines à Grenoble, et qui a pour titre : *Statistique minéralogique, géologique, métallurgique et minéralurgique, du département de l'Isère.*

( Renvoi à la Commission précédemment nommée. )

**ZOOLOGIE.** — *Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques, sur la Girafe; par M. N. JOLY, professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Toulouse, et M. A. LAVOCAT, chef des travaux anatomiques de l'École royale vétérinaire de la même ville. (Extrait par les auteurs.)* »

( Commissaires, MM. Serres, Flourens, ls. Geoffroy-Saint-Hilaire. )

» Ce travail est divisé en quatre parties.

» Dans la première, qui est entièrement historique et bibliographique, nous nous occupons des monuments sur lesquels la Girafe a été représentée, et nous signalons : 1° le temple d'Hermonthis (Haute-Égypte), où son image a été découverte par le savant M. Jomard; 2° le typhonium de Dar-el-Wali,

près de Calabaché (Basse-Nubie), où elle est indiquée par MM. Burckhardt, Belzoni et Gau; 3° la mosaïque de Palestrine, où on la trouve figurée deux fois; 4° enfin, les fresques de Poggio-Cajano, palais des ducs de Médicis. Après avoir ainsi tracé l'histoire monumentale de la girafe, nous nous occupons de son histoire littéraire ou bibliographique.

» *Description zoologique de la girafe.* — La deuxième partie, toute zoologique, ne pouvait, on le concevra facilement, renfermer beaucoup de détails vraiment neufs, après les descriptions si complètes et les réflexions si éminemment philosophiques dont l'histoire de la girafe a été l'objet de la part des Goethe, des Cuvier, des E. et Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, etc.

» *Anatomie.* — Comme on devait s'y attendre, cette anatomie présente de nombreux points de ressemblance avec celle de nos grands Ruminants domestiques, et plus encore avec celle des Cerfs. Par plusieurs traits de son organisation, la Girafe se rapproche même beaucoup des monodactyles ou solipèdes; enfin, par quelques autres, elle forme un animal à part, aussi curieux dans sa structure que singulier dans ses mœurs, dans sa démarche et dans tout son aspect extérieur.

» Dans cette partie de notre Mémoire, nous avons fait de nombreux emprunts aux beaux travaux de MM. G. Cuvier, Laurillard, Duvernoy, Is. Geoffroy Saint-Hilaire, Pander et Dalton, et surtout aux deux importantes publications dont M. Richard Owen a enrichi les *Transactions de la Société zoologique de Londres*. Ces emprunts devenaient nécessaires dans un travail que nous désirions traiter monographiquement; ils ne sont d'ailleurs que la reproduction presque toujours exacte de ce que nous avons vu nous-mêmes, en étudiant l'organisation intérieure de la Girafe, après tous ces célèbres anatomistes.

» *Splanchnologie.* — La splanchnologie du *Camelopardalis giraffa* ne nous a rien offert qui ne fût bien connu, si ce n'est la longueur vraiment extraordinaire du canal digestif de notre individu (65<sup>m</sup>,25).

» *Ostéologie.* — Le reste du squelette nous a offert peu de particularités nouvelles; aussi nous bornerons-nous à rappeler ici le singulier mode de soudure du cubitus avec le radius, l'absence des métacarpiens et métatarsiens latéraux, la grande dimension d'avant en arrière de la tête inférieure du fémur, enfin la soudure que l'âge opère entre le scapuloïde, le cuboïde et les os cunéiformes. (Ces os étaient encore séparés chez la Girafe de Toulouse.)

» *Appareil ligamenteux.* — Cette partie de notre travail étant à peu près entièrement neuve, on nous permettra d'entrer ici dans de plus longs détails.

» L'appareil ligamenteux de la Girafe présente dans son ensemble des dis-

positions favorables à la fois à une grande solidité des jointures, et à beaucoup de mobilité et de souplesse dans les mouvements. Parmi les parties les plus remarquables de cet appareil, doit être rangé le ligament surépineux cervical : destiné à lutter incessamment contre l'action de la pesanteur qui entraîne le cou et la tête, ce ligament élastique est très-développé. La base de sa corde n'a pas moins de 7 centimètres d'épaisseur. En arrière, il se prolonge sur le sommet des apophyses épineuses dorsales et lombaires; et, constituant le ligament surépineux dorso-lombaire, qui chez beaucoup d'autres animaux est formé de tissu fibreux blanc inextensible, il permet au rachis une plus grande flexibilité.

» En arrière du carpe, existe une grosse corde fibreuse jaune, adhérente par son bord antérieur, paraissant destinée à favoriser le mouvement de flexion de cette jointure principale du membre thoracique.

» Dans l'articulation coxo-fémorale, on remarque l'absence complète de ligament interarticulaire, disposition éminemment favorable à une grande mobilité; en même temps, l'emboîtement de la tête fémorale dans la cavité cotyloïde rendue plus profonde par la grande épaisseur du bourrelet qui maitresse ses bords, la force et la brièveté du ligament capsulaire : tels sont les gages de solidité de cette articulation.

» A la partie inférieure des membres thoraciques et abdominaux, se remarque le ligament sésamoidien supérieur qui, parmi ses nombreuses branches terminales, en envoie aux tendons fléchisseurs et extenseurs des phalanges pour les renforcer et les assujettir. En outre, cet important ligament est uni à une production fibreuse qui constitue, de chaque côté de la face postérieure du métacarpe ou du métatarse, une bordure élevée d'où résulte un encaissement médian, sorte de gouttière creusée pour loger et soustraire aux atteintes extérieures les tendons fléchisseurs, les vaisseaux et les nerfs principaux de cette région si exposée à des lésions accidentelles.

» *Système musculaire.* — Le système musculaire, dont le développement est considérable; présente sous plusieurs rapports des particularités dignes de remarque. Les muscles peuciers manquent complètement; ils sont remplacés par une grande toile aponévrotique resplendissante, enveloppant tout le corps, et doublée, au niveau des régions principales, par une couche forte de tissu fibreux jaune. Outre cette grande aponévrose tendue sur tout l'appareil musculaire, on voit encore en plusieurs régions des enveloppes particulières possédant leurs muscles tenseurs, et ajoutant à la force et à la précision de l'action musculaire.

» Le grand renflement des extrémités-osseuses sur lesquelles s'infléchis-

sont les tendons de muscles ainsi écartés du centre du mouvement, la solidité des gaines tendineuses en ces points de glissement, sont autant de dispositions favorables à l'action des muscles, et qui sont très-manifestes chez la Girafe.

» Les muscles qui entourent le long levier que représente l'encolure sont un peu moins nombreux et plus minces que dans beaucoup de grands quadrupèdes; mais cette gracilité, nécessaire pour ne pas charger une colonne aussi prolongée, est rachetée par la texture d'un grand nombre des muscles de cette région. A la fibre musculaire est mêlé beaucoup de tissu albuginé, qui se prolonge en nombreuses digitations tendineuses fixées, non pas aux extrémités du cou, mais à chacune des pièces qui le composent. De cette dernière disposition résultent des mouvements plus sûrs, plus variés et plus rapides.

» Au cou, ainsi que dans d'autres parties du corps, on voit aussi des muscles moins longs que ceux auxquels ils correspondent dans d'autres animaux. ces muscles ont leur insertion mobile fixée près de la base du levier qu'ils doivent mouvoir. Ils dépensent, il est vrai, plus d'énergie de contraction, mais le mouvement produit gagne beaucoup en rapidité et en étendue : tel est le muscle qui, chez la Girafe, correspond à l'huméro-sterno-mastoldien de plusieurs grands quadrupèdes.

» Aux membres surtout existent, dans une même région, des muscles con-génères qui, séparés chez la plupart des animaux, sont réunis intimement dans un but synergique : tels sont les fléchisseurs et les extenseurs des phalanges. D'autres muscles, de régions différentes, ont entre eux des connexions qui rendent leurs effets simultanés. C'est ainsi que la flexion de l'avant-bras entraîne mécaniquement l'extension du métacarpe et de la région digitée. Par une disposition semblable, à laquelle s'ajoute l'attache commune au fémur du fléchisseur du métatarse et de l'extenseur principal des phalanges, la flexion de la cuisse fait opérer celle du métatarse et l'extension des phalanges.

» Toutes ces dispositions sont éminemment favorables à la rapidité des mouvements généraux qui en résultent, et par conséquent à la progression.

» *Système vasculaire* — Les vaisseaux artériels, veineux et lymphatiques, sont, en général, d'un calibre considérable, comparés au volume du corps de l'animal. Leur distribution n'offre que peu de particularités notables; cependant les premières artères intercostales, qui, dans beaucoup d'animaux didactyles, monodactyles, etc., sont fournies par des divisions de l'aorte antérieure (les troncs brachiaux), émanent d'un long vaisseau né de l'aorte postérieure, et incurvé en avant, de chaque côté du rachis. Cette disposi-



tion paraît être une conséquence de la hauteur de la poitrine et de la grande distance qui existe entre la voûte du thorax et l'aorte antérieure. Ce dernier vaisseau est remarquablement long par suite de la position reculée du cœur dans le thorax.

» Dans le système veineux, le trait le plus essentiel est l'absence de jugulaire interne, vaisseau que l'on rencontre chez d'autres ruminants. Le peu de volume de la tête, le peu d'épaisseur du cou, expliqueraient peut-être la simplicité de la jugulaire.

» *Système nerveux.* — La distribution de l'appareil nerveux n'offre pas de particularités essentielles. Le volume des nerfs est remarquable, surtout aux plexus brachiaux et lombo-sacrés. Le grand sympathique ne présente de spécial qu'une série de petits renflements ganglionnaires à son cordon trachélien, modification nécessaire à l'action nerveuse dans ce long trajet qui s'étend du ganglion guttural au cervical inférieur. Enfin, comme il a été indiqué plus haut, les vaisseaux et les nerfs principaux des régions inférieures des membres sont admirablement protégés par leur position profonde sous les tendons et dans des sillons ostéo-fibreux.

» *Affinités zoologiques et paléontologiques.* — Quelques considérations sur les affinités zoologiques de la Girafe, que nous regardons avec M. R. Owen comme un Cerf modifié, et l'indication des débris de Girafes fossiles trouvés en France, en Suisse et dans l'Inde, terminent notre Mémoire.

» *Iconographie.* — Dix-sept planches in-4°, lithographiées par l'un de nous (M. Joly), et comprenant cent quinze figures, sont destinées à illustrer l'histoire monumentale, zoologique, anatomique et paléontologique de la Girafe, et à faire mieux connaître les nombreuses particularités d'organisation qui distinguent ce gigantesque et bizarre quadrupède. »

ANATOMIE. — *Mémoire sur les phénomènes cadavériques; par M. LEBLAUVAGE.*  
(Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Lallemand.)

» Les explications données jusqu'ici des particularités que l'on rencontre assez fréquemment dans les nécropsies sont peu en harmonie avec les lois de la physiologie, et cependant le cadavre leur reste quelque temps soumis, puisqu'à ses premiers moments, la mort ne consiste que dans la cessation du mouvement des organes centraux.

» Le fait qui se présente le plus constamment à l'ouverture d'un cadavre, et qui, sous ce rapport, paraît être tout à fait indépendant de l'espèce de

maladie qui a terminé l'existence, celui qui est d'autant plus exprimé que le sujet était plus riche de sang et que sa mort a été plus prompte, est l'*accumulation du sang dans les gros troncs veineux*, les cavités droites du cœur, et par extension, dans les veines du cou, de la tête et jusque dans les sinus veineux de cette partie.

» Un phénomène si constamment reproduit paraissait nécessairement soumis à des conditions qu'il appartenait à la physiologie de déterminer; aussi plusieurs savants ont-ils essayé d'en donner l'explication: mais il existe entre eux un dissentiment qui repose sur ce point, que quelques-uns ont considéré l'accumulation du sang aux régions indiquées comme dépendante de l'action des organes, et plus particulièrement de celle du cœur aux derniers moments de la vie, tandis que les autres l'ont attribuée à l'influence des lois physiques sous l'empire desquelles rentre le corps animal après qu'il a cessé de vivre.

» On reconnaît assez généralement qu'au moment de la mort, le système artériel est plein de sang, et l'on concevra que sa déplétion ne peut commencer qu'après la cessation des contractions du ventricule gauche. Comme l'a bien exprimé Bichat, la distension des artères est produite par la nouvelle quantité de sang que chaque contraction du ventricule ajoute à celui qui remplissait déjà tout le système artériel, et le retrait des artères, qui suit instantanément leur expansion, résulte du passage dans le système capillaire d'une quantité de sang égale ou à peu près à celle que le ventricule avait projetée. Ainsi, plus de contraction du ventricule, plus de dilatation des artères. Ces organes très-élastiques doivent revenir sur eux-mêmes; mais ce mouvement ne pourrait s'opérer si le sang ne trouvait une issue facile, et nécessairement, comme pendant la vie, c'est le système capillaire qui la lui fournit. La cause qui anéantit l'action dans les principaux viscères n'a pu, du même coup, porter atteinte à la fonction de ce système, et, par l'effet de l'activité vitale qu'il conserve, et qui ne s'éteint qu'après le refroidissement complet, il continue de faire passer le sang du système artériel dans le système veineux. On concevra également que le vide qu'il tend à produire dans les artères, aidé par l'affaissement de tous les organes, facilite et augmente le retour de ces vaisseaux sur eux-mêmes et la soustraction de la presque totalité du sang qui y était contenu.

» Ainsi, c'est l'activité vitale du système capillaire persistant après la mort générale, qui produit le passage du sang artériel dans le système veineux. Quant à la persistance de cette activité, elle ne peut être mise en doute.

» Mais cette action du système capillaire, qui se prête si bien à l'explica-

tion des phénomènes si constamment observés, ne suffirait pas pour l'accomplir entièrement, et elle ne pourrait donner la raison de cette accumulation si considérable du sang dans les vaisseaux veineux de la poitrine, et surtout du reflux qui s'opère dans les veines du cou, de l'intérieur du crâne et jusque dans les sinus de la dure-mère.

« Le refroidissement du corps a lieu presque constamment des extrémités et de la circonférence vers le centre. A mesure qu'il s'opère, le tissu cellulaire et la peau surtout compriment les parties profondes, et l'ordre dans lequel ces actes se produisent indique suffisamment qu'il doit en résulter une concentration vers l'intérieur des liquides ainsi comprimés. Si vous ajoutez à cette puissance la roideur cadavérique, vous aurez la raison positive de cette accumulation vers les cavités splanchniques, et elle s'y fait selon certaines particularités qui peuvent encore se prêter à une facile interprétation. »

TÉRATOLOGIE. — *Note sur un enfant monstre, né dans l'arrondissement de la Châtre (Indre); par M. DECKER, médecin des épidémies de l'arrondissement de la Châtre. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Velpeau.)

« Le 6 août 1845, à 7 heures du matin, Élisabeth Bussière, femme de Pierre Grazon, journalier au hameau de Chasse-Pain, commune de Mers, arrondissement de la Châtre, département de l'Indre, est accouchée de deux enfants jumeaux, du sexe féminin, joints ensemble par le ventre.

« La femme Grazon est âgée de trente-huit ans; elle est douée d'une forte constitution; elle est mère de six enfants, tous vivants et bien conformés; sa dernière grossesse n'a rien offert de particulier; son accouchement a été heureux et facile; les deux jumeaux, nés à terme, étaient renfermés dans les mêmes enveloppes. Il n'y avait qu'un seul placenta et qu'un seul cordon ombilical.

« Examinées par moi, aujourd'hui 18 août 1845, douze jours après leur naissance, ces deux enfants, qui ont reçu les noms d'*Hélène* et *Philomène*, ont présenté les phénomènes suivants :

« Deux corps, placés sur un plan horizontal, et bien distincts jusqu'à la base du thorax; jonction de ces deux corps par un abdomen commun; un seul ombilic, placé un peu sur le côté de la ligne médiane du ventre; un seul anus, situé à la partie la plus déclive des régions lombaires, recouvert de deux caroncules nymphoïdes, oblongues, qui offrent l'apparence d'une vulve. Ces caroncules soulevées, on voit distinctement deux ouvertures; l'une à droite, qui sert à la défécation; l'autre à gauche, qui remplace la

vulve, donne issue aux urines, qui s'échappent par un méat unique et distinct. Le ventre unique et commun qui unit les deux enfants est, relativement, plus volumineux que les autres parties.

» Les deux têtes, qui sont diamétralement opposées, sont très-bien conformées et recouvertes de cheveux noirs et abondants; elles ont toutes deux les mêmes dimensions, les mêmes diamètres et le même angle facial. Les yeux, chez les deux jumelles, sont bleus et bien ouverts, et les paupières garnies de cils bien fournis; le nez, la bouche, les oreilles, les épaules, les bras, les mains, les doigts, tous les organes, toutes les régions enfin des deux corps, présentent la plus parfaite régularité, la plus exacte corrélation, jusqu'à la base de la poitrine; mais c'est alors que tout devient anormal, et que, là, commence la monstruosité.

» A gauche du ventre unique, et dans la région coxale, qui semble appartenir à Philomène, naissent deux membres inférieurs complets et bien conformés; du côté opposé, un troisième membre inférieur, plus petit, plus grêle, se présente avec deux fémurs et un second tibia avorté; le pied est contourné; les orteils, au nombre de sept, sont pour la plupart joints entre eux. Cette conformation doit faire présumer qu'il y a eu fusion entre les deux membres, dont l'un est resté à l'état rudimentaire.

» Le poids total des deux jumelles est de 5<sup>k</sup>,320; leur longueur est de 46 centimètres.

» Philomène seule prend le sein; Hélène l'a constamment refusé, bien que la bouche et la langue soient bien conformées, et ne présentent rien qui doivent s'opposer à la succion. Son alimentation consiste seulement dans quelques gouttes de lait que sa mère lui projette dans la bouche; et, chose bien digne de remarque, c'est que, précisément, celle qui ne prend rien semble la plus vivace et paraît jouir de la meilleure santé, et c'est la seule aussi qui pousse des vagissements.

» Chaque enfant a un cœur particulier, dont les battements sont sensibles au toucher et isochrones à ceux du poulx; il a également des poumons, dont les fonctions sont régulières et spéciales. Cependant le souffle respiratoire est plus élevé et plus fréquent chez l'une que chez l'autre, bien que la percussion et l'auscultation n'aient rien offert de particulier.

» Si l'existence de ces enfants pouvait se prolonger, il y aurait nécessairement des facultés intellectuelles distinctes, un *moi* individuel, une conscience d'action indépendante; mais la vie physique, la vie matérielle, serait toujours forcément commune, puisqu'il y a fusion des organes de la digestion...

*Observations de M. VELPEAU à l'occasion de la communication précédente.*

J'avais demandé la parole lundi dernier pour donner connaissance du même fait, d'après une Lettre de M. le docteur A. RUE, médecin à Châteauneux, qui a vu les enfants dont on vient de parler. Quelques-uns des détails que cet observateur m'a transmis, ajoutés à ceux qui précèdent, serviront, je crois, à en mieux préciser l'objet de la communication.

« Il est né, il y a huit jours, dit M. Rue, dans la commune de Mers, canton de Neuvy-Saint-Sépulcre (Indre), deux enfants du sexe féminin, réunis par le ventre et la partie inférieure de la colonne vertébrale.

« Le temps me manque ce soir pour entrer dans de grands détails. Je me borne, pour le moment, à vous envoyer une esquisse fort incomplète, tracée par l'une des personnes qui m'accompagnaient et qui dessine fort mal. J'espère plus tard vous envoyer un dessin plus parfait, et je ferai même en sorte de vous adresser le sujet lui-même s'il peut prolonger son existence.

« Quoi qu'il en soit, ainsi que vous le verrez par cette grossière esquisse, les deux petites filles sont réunies par la partie inférieure du tronc et par le ventre, qui semble être commun pour toutes deux. Chacune d'elles a la tête, la poitrine et les membres thoraciques parfaitement conformés. Les battements du cœur et des artères radiales sont très-distincts et parfaitement isochrones. Je n'ai pu, en appliquant l'oreille sur le ventre, distinguer s'il y avait un double battement de l'aorte abdominale.

« La colonne vertébrale est double, et le bassin semble être formé aux dépens des deux individus. Un peu au-dessus de l'os iliaque, les deux colonnes vertébrales se dévient légèrement et se terminent par deux petits tubercules, qui m'ont paru être les deux coccx terminant l'os sacré ou les os sacrés. Un peu au-dessous de ce prolongement des deux rachis et sur la ligne médiane se trouve l'orifice des deux anus, qui m'ont semblé se continuer avec deux rectums. La femme m'a dit que c'était par là que sortaient les excréments et l'urine. Antérieurement et au-dessus on aperçoit les rudiments d'une vulve, circonscrite par deux grandes lèvres évidentes; mais on ne voit pas très-nettement les petites lèvres. La vulve et le vagin ne se distinguent pas très-bien. La vulve, qui semble unique, bien qu'il y ait deux rectums, est formée aux dépens des deux individus. Chacune des extrémités pelviennes que vous voyez perpendiculairement situées appartiennent la droite au corps droit placé horizontalement, et récipro-

» quement pour l'autre. De la hanche droite de l'un des deux enfants part un troisième membre abdominal, beaucoup plus volumineux que chacun des deux autres. Cette extrémité pelvienne, dans laquelle on distingue très-bien la cuisse, la jambe et le pied, est la plus volumineuse, ainsi que je l'ai dit; elle va frapper sur l'épaule de sa sœur. Les orteils sont au nombre de sept. L'orteil du milieu présente deux orteils confondus ensemble. Il y a un seul cordon ombilical. La sage-femme dit que le placenta était unique. C'est une question qui n'est pas éclaircie.

» Les enfants ont crié tous les deux au moment de leur naissance. Depuis, l'un d'eux seulement prend le sein et pousse des cris; l'autre remue la tête, les jambes, les bras; il avale quelques cuillerées d'eau sucrée, mais il ne prend pas le sein. L'autre, au contraire, jouit d'une existence aussi complète que s'il était seul. Outre les mouvements que je viens de décrire pour celui qui ne prend pas le sein, il fait de plus mouvoir chacune des parties du membre pelvien qui lui est dévolu pour lui seul. La santé générale de celui-là est meilleure que celle de sa sœur, qui ne semble vivre que par l'intermédiaire de celle qui peut être allaitée. »

» Ce genre de monstruosité, qui appartient à la catégorie des ischiadelphes, est un fait rare. Ici, la fusion paraît être des plus complètes. Les deux enfants sont unis bout à bout, sur le même axe, par le sommet des deux bassins. Dans les cas de même espèce déjà connus, la vie ne s'est guère maintenue au delà d'une semaine. Les nouveau-nés de Mers ont actuellement plus de quinze jours d'existence, et rien n'indique qu'ils doivent mourir bientôt. Sous ce rapport, ils forment peut-être un fait unique jusqu'ici dans la science; car il ne faut pas les confondre avec les êtres doubles de toute autre espèce, adossés côte à côte ou face à face, comme dans Ritta-Christina ou les deux Siamois, par exemple. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur l'action de l'ergotine dans les hémorragies externes.* (Extrait d'une Note de M. BONJEAN.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée,  
à laquelle est adjoint M. Flourens.)

» Les plumes qui avaient été arrachées à une partie du cou de la poule n° 3 (voyez les *Comptes rendus*, t. XXI, page 53), opérée le 6 juin, étaient toutes revenues. Le fil, qui avait servi pour la suture, pouvait être facilement enlevé, et les bords de la peau étaient parfaitement adhérents.

» Le même jour, 1.<sup>er</sup> août, on a ouvert la plus volumineuse des veines du

rou de cette poule, du côté opposé à celui de la première opération, et on a immédiatement appliqué sur la plaie un peu de charpie imbibée d'ergotine. Au bout de quatre minutes il ne s'écoulait plus de sang. Mais comme, dans la section des téguments, on avait lésé une artériole, celle-ci laissa couler encore un peu de sang, qui ne tarda pas à être complètement arrêté sous l'influence du liquide cicatrisant. Comme la première fois, on rejoignit la peau à l'aide d'une suture, et l'animal mangea, aussitôt après, des grains qu'on avait mis à sa disposition.

» Pour mieux apprécier l'action de l'ergotine dans le cas qui nous occupe, comparativement avec l'action de l'eau froide, qui, seule, peut quelquefois arrêter une hémorragie, on a ouvert la plus grosse veine du cou à un autre poulet, exactement comme on l'avait fait pour le sujet de l'expérience précédente, et on a appliqué sur la plaie de la charpie imbibée d'eau glacée et continuellement arrosée par un filet du même liquide. Le sang n'a pas cessé de couler; l'animal, qui faiblissait à vue d'œil, a succombé au bout de quatre minutes.

» On a pratiqué dans les muscles de la partie supérieure et externe de la cuisse d'un mouton adulte, une large incision qui n'a fait répandre que quelques gouttes de sang, dont l'écoulement a été immédiatement arrêté par un lavage avec une dissolution d'ergotine. La plaie a été ensuite fermée à l'aide de quelques points de suture, et cinq jours après elle se trouvait réunie par première intention.

» On a mis à découvert, sur le même mouton, l'artère crurale, à laquelle on a fait une incision longitudinale. Le sang jaillissait avec force; on appliqua de suite sur la plaie de la charpie imbibée d'ergotine, arrosée de temps en temps avec le même liquide, et maintenue en place à l'aide d'une légère compression. L'écoulement de sang diminua peu à peu, et cessa bientôt entièrement. Au bout de quinze minutes, on crut pouvoir enlever l'appareil; mais l'ouverture du vaisseau n'étant pas encore entièrement fermée, le sang coula de nouveau en un jet ayant à peine le quart du volume qu'il présentait au moment de l'incision. On plaça un nouvel appareil semblable au précédent, et on l'arrosa avec la même dissolution pendant cinq minutes, après quoi tout écoulement de sang avait cessé.

» Le 6 août, à 11 heures du matin, expérimentant toujours sur le même animal, on a mis à découvert l'artère carotide droite, à laquelle on a fait, au moyen d'un bistouri, une incision transversale, qui a fourni un jet de sang abondant. On a immédiatement et successivement appliqué sur la plaie plusieurs tampons de charpie interposés les uns sur les autres, imbibés d'une dis-

solution d'ergotine, marquant cinq degrés au pèse-sirop, et maintenus fixes à l'aide d'une compression suffisante; de temps en temps on arrosait la charpie avec le même liquide: au bout de cinq minutes le sang avait cessé de couler; sept minutes plus tard, on a supprimé la compression; enfin, l'appareil a pu être enlevé avec précaution vingt minutes après le commencement de l'expérience. L'artère ne laissait plus écouler de sang. »

CHIRURGIE. — *De la ligature des artères rénales.* (Extrait d'une Note de M. BAUDELLOQUE.)

« Le rein gauche étant placé tout à fait *au-dessous* de la base du cône que forme la poitrine, ~~et~~ le rein droit, au contraire, étant placé *au-dessus* de la base de ce cône, on doit, pour l'artère rénale gauche, commencer l'incision de la peau à partir d'une ligne tirée transversalement de l'apophyse transverse de la dernière vertèbre dorsale à la dernière côte flottante, ligne qui continuerait, par conséquent, le cercle formé par les côtes, et laisserait au-dessus de lui un espace triangulaire. Pour l'artère rénale gauche, c'est au-dessous de cet espace triangulaire qu'il faut commencer l'incision de la peau, tandis que, pour l'artère rénale droite, il faut commencer cette incision à partir du sommet de cet espace triangulaire.

« Le cadavre étant couché sur le ventre, sous lequel on a placé un corps quelconque pour faire saillir la région rénale, on fait à la peau de cette région un pli transversal dont on confie l'une des extrémités à un aide, et de la main droite, tenant un bistouri convexe, on fait une incision de 9 centimètres de longueur, en suivant le bord externe de la masse musculaire commune au long dorsal et au sacro-lombaire; on rase ainsi les apophyses transverses des trois premières vertèbres lombaires, on arrive bientôt au rein que l'on décolle, avec le doigt indicateur de la main gauche, du tissu cellulaire qui l'enveloppe, et l'on aperçoit l'artère rénale: si des nerfs environnent l'artère et en empêchent la ligature, on les coupe avec des ciseaux; alors on prend par le manche le crochet mousse dans l'ouverture duquel on a mis un fil plat, et on le passe sous l'artère, puis, avec les deux indicateurs, on noue les extrémités de ce fil que l'on serre fortement. Pour le rein droit, la manœuvre est plus difficile, à cause de la situation plus élevée de ce viscère, et, par conséquent, du danger plus grand qu'il y a de blesser le diaphragme, et cela arriverait si l'on tournait en haut la pointe du crochet qui passe la ligature.

« Dans toutes les expériences que j'ai faites sur les animaux (les chiens),



j'ai toujours ouvert, soit le diaphragme, soit le péritoine, à cause des mouvements et des sauts que ces animaux faisaient, de la disposition du péritoine, qui se prolonge beaucoup plus en arrière chez eux que chez l'homme, et aussi parce que je mettais en haut la pointe du crochet. Les animaux sont morts quelques heures ou quelques jours après, et, dans ce dernier cas, ils ont succombé à la péritonite. Je recommencerais, du reste, ces expériences, et j'espère arriver à ne blesser ni le diaphragme, ni le péritoine. Il faut donc ne rien préjuger, quant à présent, relativement à l'avenir de cette opération ; seulement il y a un fait certain, et que l'on peut vérifier dès à présent, c'est qu'il est très-facile de lier, sur le cadavre, les artères rénales. »

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand.)

L'Académie renvoie à l'examen de la même Commission un second Mémoire présenté par M. Baudelocque, et ayant pour titre : *De l'inutilité de l'entérotomie iliaque ou lombaire, dans le cas d'absence du rectum, chez l'enfant nouveau-né, prouvée par la position qu'affecte alors le colon descendant, et de la possibilité d'attirer toujours cet intestin à la marge de l'anus pour l'y suturer, après avoir ouvert ou non la ligne blanche.*

ORTHOPÉDIE. — *Note sur des appareils nouveaux destinés à opérer le redressement des dents ; par M. LABARRE fils.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée ; M. Rayer y remplacera feu M. Breschet.)

« J'ai imaginé le premier appareil pour une jeune personne dont la prononciation était gênée par suite de la proéminence des dents qui venaient s'appuyer sur la lèvre inférieure. Cet appareil se compose d'une caisse en or ou en platine, moulée sur la presque totalité des dents de la mâchoire supérieure ; une échancrure y a été pratiquée afin de mettre à découvert la face labiale des dents déviées en avant. Deux lames en acier ou en or à 16 karats, afin qu'elles puissent être rendues élastiques, sont rapportées dans deux gaines situées convenablement ; on en a combiné la forme suivant le point de chaque dent sur lequel elles doivent agir pour les forcer à rentrer. On en a également combiné la puissance suivant le degré de résistance des dents.

« En moins d'un mois, la difformité avait disparu et la parole avait recouvré toute sa pureté.

« Quatre autres personnes ont été traitées dans le même espace de temps

pour des difformités de cette espèce et avec le même succès; elles avaient de dix-huit à trente ans.

« Une seconde combinaison, aussi simple que la première, est basée sur le même principe de petites lames métalliques flexibles et peut servir aux mêmes usages, mais peut être aussi employée pour pousser en avant des dents rentrées du côté de la langue, et même pour faire pivoter une dent; suivant que l'on a à remplir l'une ou l'autre de ces indications, on modifie la disposition des lames élastiques. »

### CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE** transmet, pour la Bibliothèque de l'Institut, le LV<sup>e</sup> volume des *Brevets d'invention expirés*.

M. **FLOURENS** présente, au nom de M. **DUCHARTE**, la première livraison d'une *Revue botanique* destinée à continuer les *Archives de Guillemin* pour deux des trois Sections que comprenait cette estimable publication. Dans cette livraison se trouve déjà l'analyse de divers Mémoires empruntés à des publications françaises, anglaises et allemandes

M. **FLOURENS**, en présentant, au nom de M. **FABRE**, le 3<sup>e</sup> volume de la *Bibliothèque du médecin praticien*, fait remarquer que ce volume comprend une classification nouvelle des corps étrangers de la vessie, un article fort important sur les calculs de la vessie, la lithotritie et la taille, avec un parallèle de ces deux opérations; toutes les autres affections de la vessie, hernies, névralgies, paralysies, inflammations, catharres, himaturie, hypertrophie, ulcérations, fungus, polypes, tubercules, caucers, hydatides, etc., y sont également décrites.

M. **FLOURENS**, en présentant, au nom de M. **DIEFFENBACH**, le premier volume d'un ouvrage sur la *Chirurgie opératoire* (voir au *Bulletin bibliographique*), fait remarquer que le savant auteur annonce cet ouvrage comme contenant les résultats des recherches de toute sa vie.

M. **A. LAURENT**, nommé récemment à une place de Correspondant pour la Section de Chimie, adresse à l'Académie ses remerciements.

« M. **BONAPARTE**, au nom de M. le ministre de l'Intérieur du royaume des Deux-Siciles, dépose sur le bureau de l'Académie deux notifications rela-

tives au congrès scientifique italien qui aura lieu à Naples, du 20 septembre au 5 octobre prochain. Ces notes ont principalement pour but d'annoncer aux corps académiques que toutes les mesures nécessaires ont été prises afin que les savants étrangers soient admis, à leur entrée dans le royaume, avec toutes les facilités désirables. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Trombe de Malaunay et de Monville.* (Extraits de plusieurs Lettres adressées à M. Arago, par M. NELL DE BRÉAUTÉ, correspondant de l'Académie, par M. PARISSER, professeur de physique à Rouen, et par M. LECOQ.)

*Lettre de M. DE BRÉAUTÉ, en date du 21 août; La Chapelle, près de Dieppe.*

« Les journaux vous ont appris l'épouvantable catastrophe arrivée à Monville, 15 kilomètres au nord de Rouen, le mardi 19 août, à 12<sup>h</sup>35<sup>m</sup>. Mais ce que vous ignorez peut-être, c'est que notre pays, du nord 8° est, au nord 17° est de Monville, et aux distances de 24 à 38 kilomètres de ce dernier lieu, est couvert des débris provenant des trois filatures détruites par la trombe. Ardoises, carreaux, planches, pièces de charpente mêlées de coton, se trouvent dans nos forêts, dans nos prés, dans les blés, à chaque pas; la grande majorité de ces débris tombait de 12<sup>h</sup>45<sup>m</sup> à 1 heure, d'après les renseignements qui ont été donnés par les nombreux témoins qui se trouvaient dans les champs, occupés aux travaux de la récolte.

« Le berger Delaval, du sieur Burel, cultivateur à Torcy, me remet à l'instant une planche de 1<sup>m</sup>,4 de longueur, sur 12 centimètres de largeur et 1 centimètre d'épaisseur, qui est venue tomber à ses pieds près de la borne 78 sur la route de Paris à Dieppe; il n'était point encore 1 heure. Quand il a commencé à l'apercevoir dans les airs, elle était si haut qu'elle ne lui paraissait pas plus grosse qu'un petit brin de paille. Le sieur Danet, fermier de M. le vicomte Dambray, à Centouze, en voyant tomber ces débris dans ses champs, disait à un de ses amis : « Mon Dieu, Paris est en démolition, voilà » les maisons qui nous en arrivent ! »

« Plusieurs personnes assurent avoir entendu un grand bruit au moment de la catastrophe; ce bruit n'était pas du tonnerre, mais un bruit semblable à celui qu'on entend un peu avant les averses de grêle. Un fait remarquable, dont je ne puis guère douter, parce qu'il m'a été affirmé par le caporal cantonnier Magloire, de notre canton, c'est qu'environ une grande heure après avoir repris son ouvrage, il était par conséquent 3 heures, il a vu passer en l'air, avec une grande vitesse, beaucoup de choses qu'il a prises de loin pour des

feuilles, et qu'il a reconnues ensuite, en les voyant passer sur sa tête, pour une nuée de débris de toutes qualités.

» Le mardi 19 août, le temps était assez beau le matin; dès 10 heures, il prenait une tournure orageuse; à 12<sup>h</sup>15<sup>m</sup> le vent s'élevait avec force, la teinte noire du ciel était complètement uniforme; le tonnerre était continu, très-haut, assez faible; de 12<sup>h</sup>30<sup>m</sup> à 2<sup>h</sup>30<sup>m</sup> la pluie a tombé avec force. Quelques arbres (des pommiers), en très-petit nombre, ont été arrachés.

» Voici l'état du baromètre et du thermomètre ici, dans cette fatale journée :

	Therm. barom.	Barom. observé.	Therm. extér.
9 heures du matin. . . . .	19,9	736,75 <sup>mm</sup>	19,4
Midi. . . . .	21,6	733,77	22,7
3 heures du soir. . . . .	19,5	733,48	16,1
9 heures du soir. . . . .	17,6	739,70	12,3

Thermomètre minimum = 12°,3. Thermomètre maximum = 22°,9.

» Vent sud, sud-ouest, tourne à l'ouest l'après-midi en diminuant de force, calme à la fin du jour. Il a été dans sa plus grande violence un peu avant 1 heure.

» *P. S.* 9 heures du soir. Le cantonnier Magloire vient, de la part de M. Carpentier, percepteur de nos communes, me prévenir que des planches beaucoup plus grandes et plus fortes se trouvent en assez grande quantité entre Torcy et Saint-Nicolas (distance moyenne de Monville, 34 kilomètres); de plus, des feuilles de papier qui paraissent être la liste des ouvriers des fabriques; un mouchoir neuf, du coton filé et non filé, un carreau de verre de 14 pouces de côté, tombé sur du blé, auquel il ne manque qu'un très-petit morceau dans un coin.

» Le cantonnier Magloire me répète et m'affirme de nouveau qu'il était au moins 3 heures quand il a vu la seconde foudre de débris. Comment expliquer cela ?

» Je vous écris à la hâte, pensant que vous n'aurez peut-être point de renseignements à l'Académie sur l'énorme distance parcourue par cette foule de débris.

» Je pars demain pour la session de notre conseil-général; j'ai le projet, en gagnant Rouen, de passer par Monville pour examiner la marche de cette trombe, qui paraît avoir été désastreuse sur une étendue de 6 kilomètres. Si j'apprends quelque chose qui puisse intéresser l'Académie, j'aurai l'honneur de vous en instruire. »

*Lettre de M. de Balauré, en date du 23 août; Rouen.*

« Permettez-moi de vous adresser les divers renseignements relatifs au météore de mardi dernier, que j'ai recueillis dans ma route d'hier en venant ici.

» Je joins à cette dépêche une mauvaise carte du département, sur laquelle j'ai teinté à l'encre de Chine la partie de nos plaines qui a été couverte des débris des manufactures de Malaunay et de Monville, et j'ai mis au carmin les parties du pays où des destructions, des effets bizarres ont eu lieu.

» A Tôtes, par exemple, vers 1 heure, il a passé un courant d'air chaud à une température si élevée, que M<sup>me</sup> Frémont, de l'hôtel du *Cygne*, devant ses fourneaux, le sentant entrer par la porte à côté, s'en trouva accablée; toutes les personnes sur la route le sentirent vivement. Dans les environs de Colteirard, on a vu comme une foudre de vent tournailler, entrer en terre, roussir le blé qui l'entourait; cela sentait comme du soufre: je répète mot à mot les expressions de ceux qui en parlaient devant nous.

» A Saint-Laurent, à peu près au même moment, une vingtaine d'arbres étaient tordus comme des harcelles (on appelle ici harcelle les branches de taillis tordues plusieurs fois sur elles-mêmes pour lier les gros fagots de bois). Je quittai la route de Rouen aux Cambres, en face d'Anceauville, pour descendre dans cette vallée de Clèves entre ce lieu et Monville; à peine étions-nous à mi-côte, que nous nous trouvâmes sur le passage de la trombe; sur la pente nord du petit vallon par où la route gagne la vallée, les arbres étaient tous brisés à moitié de leur hauteur au-dessus du taillis, qui peut avoir 4 ou 5 mètres de hauteur.

» Sur la pente opposée, il n'y avait eu que très-peu d'arbres cassés; presque tous les hêtres étaient arrachés, ayant entraîné d'énormes masses de terre avec leurs racines, et tous si aplatis contre la terre, qu'on les eût crus entrés dans le gazon. Ces arbres sont de gros hêtres d'environ soixante-dix à quatre-vingts ans au moins; cela a eu lieu sur une centaine de mètres de largeur et se prolonge au nord-nord-est, mais j'ignore jusqu'où.

» J'ai oublié de vous dire qu'à Colteirard, ou dans un village à côté, pendant que toute une famille de cultivateurs était à diner, la porte et les fenêtres de l'appartement ouvertes; cette famille sentit comme une bourrasque de vent tourner autour d'elle; les assiettes, les plats, tout fut enlevé de la table et jeté contre le mur; une poêle, placée contre ce mur, fut enlevée si violemment

au plancher, qu'il en fut traversé par la queue de fer de cet instrument de cuisine.

» De l'autre côté de Monville, avant d'arriver à Malaunay, on traverse le passage de la trombe au moment où elle allait arriver aux usines détruites sur la pente au nord les arbres sont encore là coupés par le milieu; elle n'a commencé à les arracher qu'en traversant la route; alors elle ne les cassait plus. Dans la vallée, on voit des groupes de peupliers qui sont coupés par le milieu, d'autres groupes où ils sont arrachés, et d'autres enfin où ils sont tordus.

» Dans les fabriques détruites, j'ai remarqué que les ruptures des plus fortes pièces ont eu généralement lieu près des grandes masses de fer; que les parties les moins endommagées sont celles où il y avait le moins de ce métal; que, près d'une fabrique dont les trois étages inférieurs n'ont rien eu, le quatrième a eu son plancher, avec les machines et les ouvriers, élevé comme si on l'avait tiré par en haut; tout le toit, d'un côté, a été enlevé comme par la même force, qui, après avoir rompu et soulevé le plancher, a déchiré la toiture. Des peupliers, à côté, sont brisés par le milieu; un *conduit en bois fort léger*, qui amène l'eau à cette fabrique, et qui se trouve à l'élévation de la brievure des arbres, n'a pas éprouvé la moindre avarie, car l'eau continue à y couler sans perte. Une partie des fers s'est trouvée aimantée; généralement, toutes les broches sont cassées à la même hauteur.

» Tous les ouvriers qui ont subi cette catastrophe ont vu des parties lumineuses autour d'eux; plusieurs ont été tournés sur eux-mêmes pendant la chute: avant, le temps leur paraissait si extraordinairement noir, qu'ils en étaient effrayés; au lieu de plaisanter comme à l'ordinaire, ils étaient sérieux.

» J'ai vu ce matin M. Preisser, le professeur de chimie, qui m'a fait part des observations qu'il vous a adressées, et qui me paraissent parfaitement exactes.

» J'ai trouvé, à Malaunay, un jardinier dont la maison est sur le bord de la route, à une vingtaine de mètres au-dessus de la rivière, et en face de la première usine détruite, qui a vu le *météore venir*; c'est un homme de sens, racontant bien ce qu'il a observé. Voici ses propres paroles :

« J'étais depuis quelque temps à regarder l'orage venir, quand tout à coup j'ai vu, du côté de l'église de Malaunay, au midi, des nuages noirs et rouges qui montaient, dansaient ensemble; d'un coup ils étaient sur la côte, et d'un autre coup dans le plat fond de la vallée; ils *n'allaient pas vite*, puis ils sont devenus comme du feu; ils ont cassé alors tous les

» arbres , et sont arrivés sur la première fabrique que voila ; *pan ! au même instant tout était bas comme écrasé* ; j'ai dit : Ma pauvre fille est morte là dedans ; je cours pour la sauver, et je l'ai trouvée blessée entre trois cadavres : ça n'est pas loin , il n'y a pas deux cents pas de nous ; je n'en avais pas fait quarante , que les deux autres étaient écrasés sous les éléments terribles : *c'était rouge ; tout le monde croyait que ça brûlait.* »

*Lettre de M. PRÉVOST, en date du . . . . août 1845.*

« J'ai l'honneur de vous envoyer la description d'une trombe qui vient de ravager avec une effroyable énergie les vallées de Saint-Maurice, de Malaunay et de Monville, situées à 16 kilomètres à peu près de Rouen. Arrivé aussitôt sur le lieu du désastre, et appelé encore le lendemain par M. le procureur du Roi pour faire diverses constatations sur les ruines, j'ai pu, pendant ces jours, examiner la marche du terrible météore et recueillir plusieurs faits qui ne seront peut-être pas sans intérêt pour l'intelligence de ce phénomène météorologique encore si peu connu et si rare dans nos contrées. Je m'empresse de vous faire part de mes remarques ; ma position de professeur de physique des cours municipaux de Rouen m'en fait un devoir, et je vous prie aussi de vouloir bien donner communication de cette Lettre à l'Académie des Sciences. Je vous en remercie vivement d'avance.

» Le 19 août, dans la matinée, le temps était très-beau à Rouen et dans la vallée industrielle où le météore s'est développé. Le baromètre à Rouen marquait 0<sup>m</sup>,757,25 à midi. Comme je fais régulièrement toutes les observations météorologiques, je consultai de nouveau le baromètre au moment où l'orage éclata à Rouen, c'est-à-dire vers une heure, et je fus surpris de voir qu'il ne marquait plus que 0<sup>m</sup>,740,91. Le vent venait du sud et soufflait avec une grande violence, le tonnerre grondait avec force et sans interruption, mais il ne tombait que quelques larges gouttes de pluie.

» Dès que la nouvelle du sinistre fut connue à Rouen, je m'empressai de me transporter sur les lieux. Là je suivis la marche du météore qui n'avait duré que quelques secondes, et je recueillis toutes les observations que des personnes instruites et les chefs d'établissements s'empressèrent de me communiquer.

» De Rouen au Houleme, situé à 8 kilomètres de Rouen, un vent venant du sud soufflait avec une grande violence. Vers 1<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> des nuages très-noirs, chassés avec force et venant du sud-ouest, choquèrent ceux du sud et formèrent un tourbillon qui s'avança vers une fabrique d'indiennes, renversa une sécherie et déracina 180 gros arbres. Un ouvrier qui se trouvait dans la

sécherie fut jeté dans une prairie après avoir tourné plusieurs fois sur lui-même. La plupart des arbres étaient tordus; toutes les toitures ont été endommagées et dans presque toutes les directions.

» Le phénomène n'avait pas encore là toutes les apparences d'une trombe. C'était un vent très-fort, heurté par un autre venant d'une nouvelle direction et causant un violent tourbillon. Au moment de la chute de la sécherie, une forte averse mêlée de grêle, de tonnerre et d'éclairs vint fondre sur la fabrique. Les bords des nuages étaient comme découpés et blanchâtres.

» Le météore s'est ensuite élevé vers l'est, quittant la vallée et passant sur une hauteur à peu près parallèlement à la vallée, pendant l'espace d'environ 4 kilom., déracinant çà et là quelques arbres, découvrant et enlevant quelques chaumières. Tout à coup il redescend dans la vallée, à Saint-Maurice près de Malaunay et de Monville, en se frayant une large route à travers un bois, dont tous les arbres ont été brisés près de leurs bases. Ce fut alors qu'il prit une effrayante intensité. Au moment où il pénétra dans la gorge du vallon, d'autres nuages très-noirs, venant du sud-ouest, se précipitèrent à sa rencontre. Alors il se forma un énorme cône dont le sommet descendait vers la terre, et qui tournait sur lui-même avec une effrayante rapidité. Le météore s'avança en faisant entendre un fort roulement et laissant jaillir des éclairs de son sein. Le sommet était d'un jaune rouge, le reste était noir, mais très-nettement dessiné. Il se précipita d'abord sur une filature à quatre étages, et en une seconde la souleva et l'écrasa avec tous les ouvriers, sans laisser une pierre en place. La maison d'habitation, située sur une même ligne, n'eut qu'une portion de la toiture enlevée. Au même instant la trombe, s'élançant à droite, écrasa une deuxième filature également considérable. Les étages étaient aplatis les uns sur les autres et pulvérisés, pour ainsi dire.

» La maison d'habitation n'eut encore là que la toiture enlevée. Après ce second désastre, la trombe fit un zigzag, s'élança vers la gauche, tourna autour d'une maison sans la toucher, s'éleva au-dessus d'une petite filature dont le toit fut enlevé et le troisième étage entièrement soulevé, comme par une puissante aspiration, et de là s'élança sur une des plus belles filatures de la vallée. Cet énorme édifice, bâti tout en briques et avec une solidité qui avait été blâmée comme exagérée, fut en un clin d'œil entièrement écrasé; deux cents ouvriers y furent ensevelis sous les décombres. Tous les métiers brisés et tordus formaient un pêle-mêle horrible à voir. Les arbres dans les environs étaient projetés, les uns dans un sens, les autres dans un autre; quelques-uns étaient tordus en forme d'hélice. Plusieurs maisons d'habitation, très-voisines de la filature, furent entièrement épargnées.



» Le météore se dirigea ensuite dans la direction de Clèves, y exerça encore quelques ravages sur des arbres et des chaumières, puis se dispersa.

» Tout ceci se passa dans l'espace de quelques secondes. Des personnes placées sur des hauteurs et dans la vallée même, purent facilement observer la marche du météore, quoique sa vitesse fût effrayante. Toutes s'accordent à dire que les filatures enveloppées par la trombe semblaient couvertes de flammes et de fumée. On accourut de tous côtés avec des pompes pour éteindre ce que l'on pensait être un incendie.

» Voici, en quelques mots, la marche du météore ; il me reste maintenant à examiner une question qu'il m'a été possible d'approfondir sur les lieux, et qui jettera peut-être quelque jour sur ces curieux phénomènes.

» Il n'est pas douteux pour moi que l'électricité ne joue un très-grand rôle dans les trombes. Voici, à ce sujet, quelques faits que je sou mets à votre appréciation.

» Le météore n'a pas suivi une ligne droite, sa marche était plutôt en zigzag, épargnant certains bâtiments qui se trouvaient sur son passage et tombant sur d'autres, placés à droite ou à gauche. Or, il est à remarquer que les filatures qui ont été écrasées renferment, à tous les étages, d'énormes pièces métalliques. Tout est, pour ainsi dire, fer, fonte et acier dans ces sortes d'établissements : c'est sur ces derniers que la trombe éclate ; elle épargne les maisons d'habitation et se détourne à leur approche.

» A côté de la première des trois filatures existait une petite maison habitée par quelques ouvriers ; le grenier était rempli de vieux outils en fonte, en cuivre et en fer ; cette petite habitation, seule, ne fut pas épargnée, la trombe la renversa et tua une ouvrière couchée dans son lit, sous le toit ; la paille et les matelas furent brûlés et on fut obligé d'éteindre ce commencement d'incendie ; la fenêtre, qui fut retrouvée à une certaine distance, était en grande partie charbonnée.

» Dans les trois fabriques on trouve du coton brûlé ou roussi, quelques poutres et planches charbonnées. Il m'est tombé sous la main une bobine dont la broche avait disparu et dont le bois entièrement charbonné, ainsi que le coton roussi, montraient parfaitement l'action du feu.

» J'ai constaté qu'un grand nombre de broches, surtout celles qui avaient été le plus tourmentées, étaient magnétiques.

» Les ouvriers qui ont été enveloppés par la trombe dans les filatures, et qui ont été miraculeusement sauvés et transportés par le vent dans les prairies environnantes, s'accordent tous à dire que de vives lueurs leur avaient passé devant les yeux, et qu'ils ont senti une commotion violente.

Tout le monde qui a travaillé à déblayer les matériaux pour en retirer les cadavres, a observé qu'au moment de la chute des établissements, un grand nombre de briques était tellement chaudes, qu'on ne pouvait les tenir à la main.

» Les ouvriers qui ont pu se sauver rapportent aussi qu'une odeur infecte, qu'ils appellent odeur de soufre, s'est fait sentir pendant la catastrophe.

» Il est à remarquer ici que quelques victimes ont été trouvées mortes, sans traces apparentes de lésions; elles étaient, suivant le rapport des médecins, comme fondroyées, et une partie de leurs corps norcie et charbonnée. Enfin, les cadavres se sont putréfiés en très-peu de temps (souvent au bout de quelques heures).

» Tous ces faits, et bien d'autres que je néglige pour ne pas rendre cette Lettre trop longue, ne montrent-ils pas que l'électricité joue un grand rôle dans ce phénomène météorologique? Je dois cependant dire que je n'ai pas vu de pièces fondues; mais tous les matériaux sont dans un tel désordre, que plus tard peut-être pourra-t-on en découvrir, quand on opérera le triage de tous ces débris. »

*Extrait d'une Lettre de M. Lecoq, en date du 24 août; Paris.*

\* ..... Étant parti le matin, sur les 10 heures, de Bellescambre, en compagnie de mon frère, receveur des domaines dans cette localité, je m'acheminais avec lui vers une filature que nous voulions visiter, et nous n'étions plus qu'à quelques kilomètres du théâtre de l'événement, lorsque, vers midi, accablés par la chaleur qui était orageuse, nous éprouvâmes une lassitude extrême dans tous les membres, et nous fûmes forcés de prendre du repos. La matinée avait été belle, et le soleil brillait de tout son éclat. Mais en peu d'instants nous vîmes le ciel s'assombrir et se couvrir de nuages d'un gris pâle, échelonnés à diverses hauteurs et poussés avec force dans des directions opposées; le mouvement très-rapide de ces nuages me fit tout d'abord supposer que l'orage qui était imminent ne s'arrêterait pas dans l'endroit où nous nous trouvions. Les cimes de plusieurs arbres, fortement balancées par le vent, faisaient entendre un bruissement très-remarquable. Un jet subit de lumière fut presque immédiatement suivi d'un bruit formidable que je ne puis mieux comparer qu'à celui de plusieurs diligences roulant bruyamment sur le pavé. Rien que l'aspect du ciel couvert de nuages, où tout paraissait bouleversé, eût pu faire présager de sinistres événements. Nous remarquâmes surtout un nuage énorme, noirâtre, qui semblait s'incliner vers la terre, s'avancer brusquement et par saccade, et du milieu duquel

sortait, par intervalle, une espèce de fumée d'une teinte rouge de flamme. Il survint bientôt une pluie torrentielle qui nous força à nous réfugier dans une ferme voisine.

« Je n'ai rien à ajouter qui n'ait déjà été publié, sur les nombreux effets d'arrachement, de torsion, de rupture et de transport violent; sur les entortillements de feuilles desséchées, roulées sur elles-mêmes et comme crispées, etc.

« Je me bornerai, en finissant, à vous dire qu'un ouvrier de la filature de M. Neveu, a énergiquement soutenu, devant plus de vingt personnes, qu'il avait vu des nuages ballottés de bas en haut et de haut en bas; qu'il lui semblait qu'ils *dansaient*; ce sont ces expressions; comme j'avais l'air d'en douter: je le signerais de mon sang, a-t-il répondu.

« Je tiens d'une personne qui présidait à une des quêtes, que les briques, au moment de leur chute, étaient *chaudes, brûlantes*; ce sont les expressions dont elle s'est servie. »

CHIMIE. — *Sur une production artificielle de silice diaphane;*  
par M. EBELMEN.

« Quand on expose à l'action prolongée d'une atmosphère humide l'un des deux éthers siliciques dont j'ai fait connaître l'existence dans une communication à l'Académie du 19 août 1844, on remarque que le liquide finit par se solidifier en une masse transparente. Ce produit, très-tendre et très-fragile dans les premiers jours qui suivent la solidification, se contracte de plus en plus sous l'influence de l'air humide, tout en restant diaphane. Il faut deux ou trois mois, en opérant sur 5 à 6 grammes d'éther, pour que la perte de poids de la substance cesse et que son mouvement moléculaire soit terminé.

« La substance, préparée comme je viens de l'indiquer, est dure; elle raie faiblement le verre; elle possède beaucoup de cohésion; son éclat, sa cassure et sa transparence sont tout à fait comparables à ceux du cristal de roche le plus limpide; sa densité est de 1,77. C'est un hydrate qui contient deux fois plus d'oxygène dans la silice que dans l'eau, et dont la formule est par conséquent  $(\text{SiO})^2 \text{HO}$ .

« Une condition essentielle à réaliser pour que le produit ne se fendille pas pendant la contraction qu'il éprouve avant d'arriver à la formule définie  $(\text{SiO})^2 \text{HO}$ , est de ne laisser entrer l'air humide que par une ouverture d'un petit diamètre. Pendant toute l'expérience, le flacon qui renferme l'éther silicique exhale une odeur alcoolique qui persiste longtemps après

la solidification, ce qui prouve qu'une partie seulement de la matière organique s'était séparée de la silice quand la solidification a eu lieu. La contraction est d'autant plus lente que l'air humide se renouvelle avec plus de difficulté dans l'appareil, et cette lenteur paraît indispensable pour le succès de l'opération.

« Il est permis d'espérer, d'après les propriétés de l'hydrate silicique, qu'on pourra l'utiliser dans la construction des instruments d'optique. Je me propose de faire quelques essais dans cette direction. »

*Remarques de M. Biot relatives à la communication de M. Ebelmen.*

« Il y a environ deux mois que M. Ebelmen voulut bien me confier une petite plaque de sa silice coagulée, pour examiner si, dans cet état, elle manifesterait un pouvoir rotatoire. Cette plaque était parfaitement diaphane; mais, s'étant naturellement formée par dépôt, au fond du flacon d'où l'éther s'était évaporé, ses deux surfaces étaient irrégulières et son épaisseur inégale. N'osant pas la faire polir de crainte qu'elle ne se brisât, je la plaçai entre deux glaces minces à faces parallèles, dans un anneau de verre, que je remplis d'huile d'olive blanchie par une longue exposition à la radiation solaire. La vision devint alors possible et même fort nette à travers ce système, malgré l'irrégularité des surfaces et l'inégalité d'épaisseur de la plaque solide, ce qui montrait que son indice de réfraction propre devait différer peu de celui de l'huile qui l'enveloppait.

« L'observation optique devint ainsi très-facile, sans danger de rupture. Je ne découvris aucune trace de pouvoir rotatoire, résultat auquel je m'attendais; mais, ce qui me surprit davantage, je n'aperçus aucun de ces effets de polarisation irréguliers que produisent généralement les plaques des substances qui se solidifient par dépôt, comme les plaques de gomme arabique ou de gelée animale. La solidification semblait donc ici être résultée d'un simple rapprochement, exempt de contractions et d'expansions localement opérées.

« Avant d'insérer ici ces résultats, j'ai désiré les revoir sur les échantillons qui avaient été présentés à l'Académie, et dont le plus grand est vraisemblablement le même que j'avais étudié. Il me sembla toutefois moins grand qu'alors, peut-être par un effet de rupture partielle. Mais surtout, quand il fut enveloppé d'huile, la transmission de la lumière à travers le système des deux corps me parut beaucoup moins facile et moins nette qu'anciennement. Peut-être l'échantillon avait-il continué de se contracter, ce qui avait rendu son indice de réfraction plus différent de celui de l'huile qu'il ne l'était alors.

En outre, sa configuration était devenue extrêmement irrégulière. Son épaisseur était, à un de ses bouts, environ trois millimètres; à l'autre, quatre. Avec une plaque de quartz cristallisé, perpendiculaire à l'axe, de telles épaisseurs produiraient, à l'œil nu, pour la teinte de passage, des déviations de  $72^{\circ}$  et  $96^{\circ}$ .

» Toutefois, il se montra encore entièrement dépourvu de pouvoir rotatoire, même en l'étudiant par l'appareil à deux rotations B, décrit plus haut, page 459. Seulement, la différence de réfraction, opérée aux surfaces irrégulières des deux substances en contact, distordait les deux images, sans altérer leur identité de teinte. Je n'aperçus pas non plus d'effets de polarisation sensibles, décelant des contractions ou des expansions locales, dont l'existence pût devenir ainsi directement manifeste.

» Conformément au désir de M. Arago, je remis à M. Soleil cet échantillon, et quelques autres de dimensions beaucoup moindres qui l'accompagnaient, afin de travailler, s'il était possible, quelqu'un de ceux-ci en prisme, et le plus grand en une plaque à surface plane et polie. Je le lui laissai ainsi dans son anneau, enveloppé d'huile, tel que je l'avais étudié, afin qu'il pût l'observer lui-même. Il n'y reconnut pas non plus de pouvoir rotatoire. Mais, soupçonnant qu'il pourrait offrir quelques faibles apparences de retrait, il le combina par transmission avec une de ces lames minces de chaux sulfatée que j'ai employées pour manifester les phénomènes de la polarisation lamellaire, et que j'ai appelées *sensibles* à cause de l'excessive mutabilité de leur teinte fleur de lin, soit en vert, soit en rouge, par l'intervention d'actions polarisantes de la dernière faiblesse. Il y reconnut ainsi l'existence, distinctement perceptible, de pareils effets, ce que j'ai vérifié par le même procédé après qu'il m'en eût averti. Mais on ne pourra savoir précisément à quoi ils sont dus que si on les observe encore quand l'échantillon sera travaillé en une plaque à faces planes. Car les seules anfractuosités de ses surfaces actuelles, et les réfractions, ainsi que les réflexions latérales, qui s'opèrent dans leurs parties prismatiques, planes ou courbes, suffisent pour impressionner fortement les lames sensibles, tant cet indice est délicat et propre à déceler les moindres traces de pareils phénomènes.

» M. Ebelmen a bien voulu préparer une assez grande quantité d'éther silicique, provenant d'un gros canon de quartz, dont j'ai fait extraire une plaque qui montre que son action rotatoire est dirigée vers la droite. Une petite portion de ce produit sera étudiée optiquement à l'état liquide, avant toute précipitation. Le reste sera versé dans deux petits vases rectangulaires, fermés par des glaces à faces parallèles, que j'ai fait confectionner pour ce but. A l'un d'eux, on fixera verticalement un prisme de verre également rectangle, pour

observer les variations progressives de la réfraction, tant dans le liquide, que dans le dépôt, à mesure qu'il se formera et qu'il parcourra les diverses phases de la solidification. Les résultats de ces expériences, qui vont durer plusieurs mois, seront communiqués à l'Académie quand elles seront terminées. »

**ÉCONOMIE RURALE.** — *Dessèchement et irrigation de la Métidjah et de certains points du Sahel.*

( Commissaires, MM. Arago, de Gasparin, Pariset. )

« M. BAILLE envoie à l'Académie le résultat de l'examen qu'il vient de faire, en Algérie, des deux questions du dessèchement des marais et de l'irrigation des terres en été. M. Baille croit que le système adopté par l'administration, et qui consisterait à faire écouler vers la mer les eaux de la Métidjah, en les dirigeant, par des canaux et par le lit des torrents, vers le *Mazafran* et l'*Arrach*, ne produira pas tout le résultat qu'on en attend.

» M. Baille cite Boufarik comme une preuve de l'insuffisance des canaux. Il conseille d'installer dans chaque localité, au centre de chacun des marais qui, en général, sont peu étendus, un vaste puits où s'accumuleraient les eaux, et un moteur, soit à vent, soit à vapeur, ou un manège pour faire remonter ces eaux par des conduits et arroser en été les terres. M. Baille conseille aussi l'emploi de ces moteurs pour les points du Sahel où l'eau est au-dessous du sol. Il pense que les excellents moteurs de M. Amédée Durand recevraient là une heureuse application. »

**PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.** — *Lettre à l'occasion d'une communication récente de M. O. Bonnet, sur la théorie des corps élastiques; par M. BLANCHET.*

« Dans la dernière séance, M. Ossian Bonnet a déposé un Mémoire qui a pour objet une nouvelle démonstration des équations isostatiques de M. Lamé. De mon côté, j'avais aussi obtenu des équations isostatiques par deux méthodes distinctes, l'une plus géométrique, l'autre plus analytique; je ramenaïs ensuite le mouvement à l'équilibre par des considérations particulières : c'était le commencement d'un travail que mes occupations m'ont forcé de suspendre.

» Je crois donc devoir prendre ici une espèce de date contemporaine, en laissant, bien entendu, à M. Bonnet la priorité qui lui est acquise. »

M. **RENAULT**, directeur de l'École vétérinaire d'Alfort, annonce que la distribution des prix et des diplômes aux élèves de cette École aura lieu le 30 août 1845, et exprime le désir qu'il aurait de voir assister à cette solennité quelques-uns de MM. les membres de l'Académie.

M. **DUCHARTRÉ** demande l'autorisation de reprendre un Mémoire d'Organographie végétale, sur lequel il a été fait un Rapport dans la précédente séance, et qu'il se propose de publier.

M. Duchartre sera autorisé à faire prendre copie de son Mémoire et pourra reprendre, pour un temps, les dessins qui l'accompagnent après qu'ils auront été parafés.

M. **PATOT** prie l'Académie de hâter le travail des Commissaires à l'examen desquels ont été soumis plusieurs Mémoires qu'il a présentés sur diverses questions d'économie rurale et, en particulier, sur un insecte nuisible à l'olivier. M. Patot désirerait obtenir quelques renseignements relatifs à un autre insecte qui attaque le même arbre.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de M. Milne Edwards, l'un des Commissaires désignés.

M. **RESTEL**, auteur d'un Mémoire admis au concours pour le prix concernant la *Vaccine*, demande l'autorisation de reprendre des certificats qui étaient joints à son travail comme pièces justificatives.

Cette autorisation est accordée.

M. **DELAIGNEAUX** adresse un supplément à une Note qu'il avait précédemment présentée sur les thermomètres et les baromètres.

MM. **DE SAINT-VENANT** et **WANTZEL** présentent une nouvelle Note sur l'écoulement de l'air, ayant pour objet de répondre aux observations de M. Poncelet. Ils la lui communiqueront à son retour. Ils espèrent démontrer que leurs expériences ne sont point affectées des erreurs soupçonnées.

M. **BOPIERRE** adresse un *paquet cacheté*.  
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et demie.

F.

---

## BIBLIOTHEQUE BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>o</sup> 7; in-4<sup>o</sup>.

*Annales de Chimie et de Physique*; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3<sup>e</sup> série, tome XIV, août 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*; août 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance est prononcée, publiés par les ordres de M. le MINISTRE DU COMMERCE*; tome LV; in-4<sup>o</sup>.

*Catalogue des Brevets d'invention, d'importation et de perfectionnement, délivrés du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 1844, dressé par ordre de M. le MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE*; in-8<sup>o</sup>.

*Bibliothèque du Médecin praticien, par une Société de Médecins, sous la direction de M. le docteur FAYE*; 3<sup>e</sup> vol.; in-8<sup>o</sup>.

*Éclaircissements sur diverses parties de la Botanique, lecture faite par le professeur ALIRE RAFFENEAU-DEUILLE, à l'ouverture du cours de Botanique du semestre d'été (avril 1845), à la Faculté de Montpellier*; brochure in-8<sup>o</sup>.

*Précis de Chirurgie élémentaire; leçons données à l'hôpital militaire de perfectionnement du Val-de-Grâce, en 1843 et 1844, par M. MOREAU-BOUTARD*, 1 vol. in-12.

*Éléments de Chimie générale, avec figures sur bois intercalées dans le texte, par M. E. VERGUIN*; feuilles 21 à 32; in-12.

*Recueil d'observations pratiques sur les bons effets du Sucre dans le traitement des hydropisies et de l'atrophie méésentérique*; par M. BAGOT; brochure in-8<sup>o</sup>. (Adressé pour le concours Montyon.)

*Consultation médico-légale donnée par MM. ALPHONSE DEVERGIE, médecin, et J. BARBE, chimiste, sur la demande de M. CHAIX-D'EST-ANGE, dans l'accusation de tentative d'empoisonnement intentée au sieur GENESTON, fabricant d'émaux*; 1 feuille in-8<sup>o</sup>.

*Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France*; par M. PLÉ; 21<sup>e</sup> livraison; in-4<sup>o</sup>.



*Essai sur les Prairies naturelles*; par M. A. VINCENT, ingénieur civil, ancien maire de Landévennec. Brest, 1845; in-32.

*Annales forestières*; tome IV; août 1845; in-8°.

*Journal de Chirurgie*; par M. MALGAIGNE; août 1845; in-8°.

*Journal des Connaissances médicales pratiques*; août 1845; in-8°.

*Annales des Maladies de la peau et de la Syphilis*; par M. CAZENAVE; avril 1845, in-8°.

*Bulletin des Académies*; août 1845; in-4°.

*Revue botanique, recueil mensuel, rédigé par M. DUGHARTRE*; 1<sup>re</sup> année, 1<sup>re</sup> livraison; juillet 1845; in-8°.

*De la structure des Dents, de l'action pernicieuse exercée par le mercure sur ces organes, et des dangers de l'emploi des pâtes mercurielles pour le plombage des caries dentaires*; par M. TALMA. Bruxelles, in-8°.

*Philosophical... Transactions philosophiques de la Société royale de Londres pour l'année 1845*, 1<sup>re</sup> partie. Londres, 1845, in-4°.

*The Royal... Liste des Membres de la Société royale de Londres au 30 novembre 1844*; in-4°.

*Proceedings... Procès-verbaux de la Société royale de Londres*; n° 60 (30 novembre 1844 au 17 avril 1845); in-8°.

*Reduction of... Réduction des observations de planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich, depuis 1750 jusqu'à 1830, calculées par ordre de l'administration, sous la surintendance de M. G. BIDDEL-AIRY*. Londres, 1845; in-4°.

*Astronomical... Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Greenwich en 1843, sous la direction de M. G. BIDDEL-AIRY, astronome royal*. Londres, 1845; in-4°.

*Transactions... Transactions de la Société géologique de Londres*; 2<sup>e</sup> série; VII<sup>e</sup> volume; 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties; in-4°. Londres, 1845.

*Proceedings... Procès-verbaux de la Société géologique de Londres*; IV<sup>e</sup> vol.; nos 98 à 101; in-8°.

*Transactions... Transactions de la Société royale d'Édimbourg*; XV<sup>e</sup> vol. Édimbourg, 1844; XVI<sup>e</sup> vol., 1<sup>re</sup> partie, 1845; XVII<sup>e</sup> vol., 1<sup>re</sup> partie: *Observations magnétiques et météorologiques de Makerstoun, pendant les années 1841 et 1842*. Édimbourg, 1845; in-4°.

*Proceedings... Procès-verbaux des séances de la Société royale d'Édimbourg*; 1<sup>er</sup> volume; nos 23, 24, et table; et II<sup>e</sup> volume, nos 25 et 26; in-8°.

*Proceedings... Pièces relatives à la conférence magnétique et météorologi-*

que tenues à Cambridge, en juin 1845, pendant la session de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences. Londres, 1845; in-8°.

On the heat... *Sur la chaleur de la Vapeur*, par M. J.-W. L.; brochure in-8°;  $\frac{1}{4}$  de feuille.

On a possible... *Sur une explication possible de la manière dont l'œil s'adapte à la vision distincte d'objets inégalement éloignés*; par M. J.-D. FORBES. (Extrait des *Transactions de la Société royale d'Édimbourg*.) In-4°.

Memoir of... *Notice biographique sur M. W. GRIFFITH*, aide-chirurgien de la Compagnie des Indes; brochure in-8°.

Die operative... *La Chirurgie opératoire*; par M. DIEFFENBACH; t. I. Leipsick, 1845; in-8°.

Geschichte... *Histoire de la Société des Naturalistes du duché de Nassau*, par M. THOMAS. Wiesbaden, 1842; in-8°.

Jahrbucher... *Annales de la Société des Naturalistes du duché de Nassau, pour les années 1843 et 1844*; par le même; in-8°.

Bemerkungen... *Remarques sur les Sources thermales de Wiesbaden*, par le même; in-8°.

Das untererdische... *Sur la Glace souterraine des environs de Dornburg*; par le même; in-8°.

Ehrenberg... *Seconde communication sur les rapports des organismes microscopiques avec les masses volcaniques de la terre; suivie d'une indication sommaire des caractères principaux de vingt-six nouvelles espèces*, par M. EHRENBURG. Berlin, 1845; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 34; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 96-98; in-fol.

*L'Écho du Monde savant*; 2° semestre 1845; n° 13 et 14.

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 1<sup>er</sup> SEPTEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les feuillets branchiaux des Mollusques acéphales lamellibranches; par M. A. VALENCIENNES.*

« J'ai communiqué à l'Académie, il y a déjà quelque temps, l'observation par laquelle j'ai démontré que tous les Mollusques acéphales lamellibranches n'ont pas constamment quatre feuillets branchiaux. J'ai fait mes premières recherches sur des animaux originaires des mers équatoriales de l'Amérique et des Indes. Un seul Mollusque de la Méditerranée, de très-petite taille, m'avait montré la même conformation, et je m'expliquais alors par la petitesse de ce Mollusque le peu d'attention que les anatomistes avaient donnée jusqu'à présent à cet animal, et comment ils avaient laissé passer inaperçu un trait remarquable de l'organisation des Acéphales. J'étais loin de soupçonner que depuis longtemps il eût été facile aux zoologistes de me prévenir dans cette découverte. En poursuivant mes études sur les Acéphales, j'ai retrouvé le même fait dans un Mollusque vivant sur nos côtes de la Manche. J'appelle sur cela l'attention des zoologistes, parce que c'est une nouvelle preuve des nombreuses richesses scientifiques que nos côtes offrent encore comme sujet de travail. Que l'on se rappelle que les membres de l'Académie, Duhamel et Bernard de Jussieu, ont établi sur les petits animaux

de nos côtes la preuve de l'animalité des êtres de la classe des polypes; que l'on se souvienne des découvertes que MM. Cuvier, Audouin, Milne Edwards, ont faites sur les organismes inférieurs, et les zoologistes persévéreront dans cette voie d'investigation.

» Le *Tellina crassa*, déposé dans les collections du Muséum depuis très-longtemps, n'a, comme les Lucines et les Corbeilles, qu'un seul feuillet branchial de chaque côté. MM. Audouin et Milne Edwards l'ont rapporté des îles Chaussey; je l'ai moi-même pris à Cherbourg: la branchie unique de ce Mollusque est large, épaisse, formée de lamelles vasculaires relevées sur le grand feuillet principal. L'animal a, d'ailleurs, les palpes labiaux, les tubes, les muscles rétracteurs de ces tubes et le manteau ouvert des autres Tellines. Il diffère donc beaucoup en cela des Lucines et des Corbeilles. Les conchyliologistes, occupés de l'étude de la coquille, ont remarqué depuis longtemps que cette Telline est, dans nos mers, le chef de file de cette longue série d'espèces arrondies, qui établissent une des divisions de ce genre si nombreux. Ne trouvant ici qu'une seule lame branchiale, j'ai cherché si d'autres Tellines, à coquille arrondie, ne n'offriraient pas la même disposition. J'ai, dans ce but, examiné le *Tellina scobinata*, le *Tellina rugosa*, toutes espèces étrangères fort grandes, et le *Tellina solidula* si commun sur nos côtes. Ces espèces ont un appareil branchial un peu différent de celui des autres lamellibranches, mais cependant plus voisin de celui à quatre feuillets que de nos Lucines et du *Tellina crassa*. En effet, il y a bien de chaque côté deux feuillets branchiaux, mais l'externe est étroit et relevé sous le manteau, de manière à présenter à l'observateur sa face interne, et à paraître comme la continuation ou l'expansion du feuillet de ce côté. L'appareil respiratoire ressemble donc ici à celui qui a été indiqué par M. Richard Owen, dans les Anatines, Mollusques sur lesquels je l'ai de mon côté vérifié. Nous retrouvons cette même modification dans le *Tellinides timorensis*, Lam.; il ne faudra pas cependant conclure trop promptement que toutes les Tellines pourront se classer par la seule considération du caractère de leurs branchies, et que ce genre si nombreux et si difficile à classer pourra être subdivisé en d'autres genres secondaires, qui en rendraient l'étude plus facile. Le *Tellina planata* de la Méditerranée a deux lames branchiales distinctes et accolées l'une contre l'autre, et les Psammobies, si peu différentes des Tellines, leur ressemblent tout à fait en ce point.

» En signalant dans cette simple Note les différences les plus saillantes que des espèces très-voisines ont entre elles, en ce qui concerne leur appareil branchial, j'ai non-seulement pour but de faire connaître ces traits sail-

lants de l'organisation des Mollusques, mais de montrer que dans ces animaux la nature reproduit la même variation de l'organe respiratoire, qui a été constatée par notre collègue, M. Milne Edwards, pour les Crustacés. Les changements de forme et de composition de l'appareil respiratoire sont beaucoup plus grands encore dans d'autres familles d'Acéphales. Ainsi, j'ai trouvé dans une espèce de Solénoïde, dont j'ai fait le genre *Leguminaria* et qui comprend le *Solen radiatus* avec quelques autres espèces, que les deux lames branchiales de chaque côté ont été entièrement remplacées par deux bourrelets longitudinaux sans aucune lamelle secondaire. On peut difficilement les regarder comme des branchies, quoiqu'ils en fassent la fonction. Nous aurions aussi des Acéphales sans lames branchiales, de même que l'on connaît des Crustacés sans organe respiratoire.

» Ces faits divers montrent que le caractère signalé comme l'un des plus importants et des plus saillants des Mollusques acéphales est loin d'avoir la généralité que les zoologistes les plus habiles lui avaient attribuée. J'ai commencé par démontrer qu'il existait des Acéphales avec une seule lame branchiale; j'étends aujourd'hui cette observation à d'autres Mollusques. On voit même que je vais plus loin, car j'ai, de plus, signalé des animaux de ce groupe qui n'ont plus aucun feuillet branchial.

» J'ai donc eu raison d'agir avec prudence et réserve, en ne me hâtant pas d'établir, dans la première observation que j'ai communiquée à l'Académie, des ordres ou des genres qui ne seraient pas encore suffisamment caractérisés, ce qui n'aurait eu que le mauvais résultat de créer des mots nouveaux. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'estimation de la dispersion dans les substances transparentes dont on ne peut employer que de très-petits échantillons taillés en prisme; par M. BABINET.*

» On sait qu'au moyen de la réflexion de la lumière on peut mesurer l'angle de très-petits prismes, comme l'a fait principalement Wollaston dans son goniomètre. On n'éprouve pas plus de difficulté à mesurer leur réfraction par le moyen de la déviation que produit un prisme de dimensions aussi petites que l'on voudra, placé tout près de l'œil. La Note présente a pour objet de faire connaître le moyen que j'emploie pour apprécier la dispersion dans les petits échantillons de pierres taillées, ou de substances chimiques ou minéralogiques que l'on use soi-même à un angle quelconque, ou bien que l'on fait travailler exprès.

» Dans une chambre noire on produit le spectre solaire ordinaire d'une dimension quelconque, et on le reçoit sur un écran. Puis, tenant tout près de l'œil le petit prisme dont on veut essayer la dispersion, on regarde le spectre produit par le prisme ordinaire, en le plaçant de manière à ce que sa dispersion s'exerce en sens contraire de celle du premier prisme, et tende à achromatiser le spectre peint sur l'écran. En approchant ou en éloignant le petit prisme, on parvient à rendre incolore, pour l'œil, ce spectre dans la position du minimum de déviation produite par le petit prisme voisin de l'œil; alors, si l'angle de ces prismes est suffisamment petit, on aura la mesure de la dispersion du petit prisme, comparée à la dispersion du premier prisme par le rapport inverse de leur distance à l'écran; autrement on l'en déduira par le calcul.

» Ce procédé est d'ailleurs susceptible d'une très-grande précision, et montre jusqu'à quel point l'achromatisme est possible entre deux substances de dispersion différente. Si l'on veut opérer avec de très-petits angles, on pourra amplifier la dispersion au moyen de l'artifice employé par M. Arago pour la dispersion de l'atmosphère et des gaz, et qui consiste à amplifier la dispersion à mesurer, au moyen d'une lunette achromatique, et à la compenser ensuite, du côté de l'oculaire, avec un prisme d'un angle considérable et d'une substance connue, comme l'eau, ou étudiée spécialement, comme le crown-glass ou le flint-glass ordinaires.

» Si l'on opère dans un amphithéâtre, et qu'on veuille projeter le résultat de l'action de deux prismes sur un écran, on reçoit le spectre formé par le premier prisme sur le second prisme disposé en sens contraire (ce qui exige que celui-ci ait des dimensions suffisantes), et l'on éloigne ou rapproche ce second prisme, tant de l'écran que du premier prisme, jusqu'à ce que l'image transmise sur le carton soit aussi achromatique que possible. A angle égal, et avec de petits angles des prismes, les dispersions sont en raison inverse de la distance qui sépare le premier prisme du second et celui-ci de l'écran. Si l'on intercepte toutes les bandes colorées, excepté deux, on choisira la position du second prisme où ces deux bandes se superposent, et l'on verra que cette position ne sera pas la même pour deux bandes quelconques, à moins que les deux prismes ne soient de la même substance.

» Des expériences du même genre permettent de mélanger les couleurs dans l'œil avec une délicatesse qu'aucun autre procédé n'égale. C'est en étudiant ces mélanges que j'ai été conduit à ce mode d'observation de la dispersion. Je citerai seulement ce résultat, déjà publié par moi depuis longtemps, savoir : que la lumière de l'alcool salé qui, d'après sa réfraction, se-

rait du jaune, étant mêlée avec le bleu de la lumière d'une bougie ordinaire ou avec le bleu de la lumière du jour, *ne fait pas du vert*; car la couleur d'un rayon est indépendante de sa réfraction, comme le prouvent d'ailleurs suffisamment les phénomènes d'absorption qu'éprouvent les diverses parties du spectre. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences constatant l'efficacité des lampes de Davy dans des mélanges d'air et de vapeurs inflammables émanant de liquides très-volatils. — Emploi de la lumière produite par la pile dans une atmosphère détonante.* (Lettre de M. BOUSSINGAULT à M. Arago.)

« Le 16 juin dernier, une explosion de grison a eu lieu dans une galerie de roulage de la mine Madelaine, à 108 mètres du puits, et là où rien ne pouvait faire présumer la présence du gaz. C'est d'ailleurs la première fois qu'un accident grave est arrivé dans ces travaux. Depuis ce malheureux événement, la prudence exige l'emploi général des lampes de Davy, emploi qui, jusqu'à présent, était limité à l'éclairage de quelques tailles suspectes.

« Avant de mettre ces lampes entre les mains de tous les mineurs, j'ai voulu les éprouver toutes, et ce sont ces essais dont je crois devoir vous entretenir, parce qu'il est possible que les observations auxquelles je me suis livré ne restent pas sans utilité.

« Le tissu métallique qui entoure la mèche de ces lampes de Davy porte 144 mailles par centimètre carré. Toutes ces lampes, plongées et maintenues dans divers mélanges d'air et de gaz hydrogène, ont parfaitement supporté les épreuves.

« Ces essais, très-rassurants en eux-mêmes, étaient à peine terminés qu'il m'est survenu un scrupule. Je me suis demandé si des lampes, qui fonctionnent si bien dans l'air mêlé d'hydrogène, présenteraient encore la même sécurité si elles étaient placées dans des mélanges d'air et de vapeurs inflammables émanant de liquides très-volatils. Ce scrupule était né de la présence possible de vapeurs de naphte dans l'atmosphère des mines de pétrole. Mes premières expériences ont été faites sur de l'air en contact avec un liquide des plus volatils et des plus combustibles, l'éther sulfurique. Voici comment j'ai opéré : Je prends un vase cylindrique en fer-blanc de 35 centimètres de profondeur et de 11 centimètres de diamètre. Sur la paroi, à 2 centimètres au-dessus du fond, est adapté un tube très-court ayant 1 centimètre de diamètre; ce tube donne accès à l'air. Je verse du liquide volatil dans le cylindre



jusqu'à ce que le fond en soit recouvert sur une hauteur de 1 centimètre. Les choses étant ainsi disposées, et la température ambiante se trouvant de 22 degrés, j'ai reconnu que la base de la flamme d'une lampe ordinaire que l'on descend dans le cylindre, communique le feu au mélange de vapeur et d'air quand elle arrive à 25 centimètres de la surface du liquide; il se fait alors une explosion.

» Dans les mêmes circonstances, si l'on introduit dans le cylindre la même lampe garnie de son enveloppe, on ne parvient pas à allumer les vapeurs d'éther; quand la flamme pénètre dans la zone inflammable, on entend une suite de faibles détonations; en dépassant cette première zone, on voit la flamme s'allonger et occuper presque entièrement l'espace compris entre le tissu; les détonations deviennent un peu plus intenses, la lampe s'échauffe considérablement. Plus bas encore, dans le voisinage même du liquide, la flamme disparaît; il suffit cependant de hausser la lampe pour faire reparaître la lumière; mais si on la maintient pendant quelque temps dans cette zone inférieure où la flamme s'affaiblit, on finit par l'éteindre complètement. Ce sont là, à très-peu près, les divers symptômes que présente une lampe de sûreté quand on la porte dans l'atmosphère explosive d'une galerie de mine. Le naphte a offert des phénomènes entièrement semblables à ceux observés avec l'éther. L'alcool, l'essence de térébenthine se comportent d'une manière analogue; mais comme ces liquides ont une tension assez faible, il faut les chauffer pour obtenir des effets bien prononcés. En résumé, je me suis convaincu, par de nombreuses expériences, que la flamme de la lampe de Davy n'allume pas les vapeurs d'éther, de naphte, d'alcool, d'essence de térébenthine, soit que ces vapeurs émanent de liquides qui sont à la température ordinaire, soit qu'elles proviennent des mêmes liquides en ébullition. Ces résultats pouvaient être prévus sans doute; vous conviendrez néanmoins qu'il était bon de les constater, et si je les ai jugés dignes d'attirer votre attention, c'est que je les crois susceptibles d'applications utiles. L'appareil qui m'a servi me semble très-convenable pour éprouver les lampes de Davy. On ne saurait nier, en effet, que les accidents qui surviennent dans les travaux où ces lampes sont en usage ne soient dus, dans quelques cas, à des déchirures, à des dérangements survenus dans les mailles du tissu métallique. Tout le monde comprend d'ailleurs l'opportunité de vérifier de temps à autre l'efficacité des lampes de sûreté, et si cette vérification ne se fait pas, c'est qu'on a rarement à sa disposition les moyens de préparer des mélanges gazeux explosifs. Or, dans un cylindre tel que celui que j'ai décrit, on peut éprouver

rapidement un grand nombre de lampes, et cela sans aucun embarras, presque sans aucune dépense, en employant une substance que l'on trouve partout, qui se conserve aisément, l'éther sulfurique. Une des causes les plus communes d'incendie est, vous le savez, l'imprudence avec laquelle on approche une lumière de liquides inflammables; trop fréquemment, le feu se déclare dans les caves où l'on transvase de l'esprit-de-vin, des huiles essentielles. Les faits que j'ai rapportés établissent que les accidents de ce genre n'arriveraient pas si l'on prenait la précaution bien simple de n'approcher de ces matières qu'avec une lampe de Davy. A la lumière d'une telle lampe on pourrait, j'en ai la conviction, transvaser même de l'éther sans courir le moindre danger. Voici, à ce sujet, une expérience qui n'est pas sans intérêt :

» Je fais écouler de l'éther, contenu dans un réservoir, par un tube ayant 2 millimètres de diamètre. En approchant la lumière d'une bougie à quelques centimètres de la veine fluide, on l'enflamme instantanément. Rien de semblable n'arrive avec la flamme emprisonnée dans l'enveloppe de toile métallique; on entend seulement dans l'intérieur du tissu les petites déflagrations dont j'ai parlé tout à l'heure; la lumière s'allonge, mais l'éther continue à couler. On peut même projeter le jet sur le tissu métallique sans parvenir à allumer l'éther; l'enceinte de la lampe est remplie de flammes, mais cette flamme ne se propage pas au dehors. En versant de l'éther en abondance sur une lampe de Davy bien allumée, j'ai souvent réussi à éteindre la lampe, mais je ne suis pas encore parvenu à mettre le feu à l'éther.

» La sécurité que présente la lampe de Davy dans les mines sujettes au grisou est très-grande, sans doute, mais cette sécurité n'est pas absolue. Un air trop agité, un courant de gaz hydrogène animé d'une certaine vitesse, comme un *soufflard*, et probablement d'autres causes encore indéterminées, peuvent anéantir momentanément l'efficacité de l'enveloppe protectrice et faire naître des accidents que l'on est peut-être trop disposé à attribuer, dans toutes les circonstances, à l'imprudence des ouvriers ou à l'imperfection des appareils.

» A une époque où l'on songe activement à utiliser la pile voltaïque pour l'éclairage des villes, il est permis d'espérer que, bientôt, les travaux souterrains recevront une lumière qui naît et se maintient dans le vide, sans que, pour l'entretenir, il soit nécessaire d'alimenter un foyer de combustion avec une atmosphère qui n'est que trop souvent explosive. La pile de Grove, celle de Bunsen, qui, avec quarante-huit couples seulement, et en consom-

mant par heure 1<sup>re</sup> 20<sup>e</sup> de matériaux, donne une lumière égale à celle de cinq à six cents bougies stéariques, semblent résoudre la question économique, quelque large que soit la part des incertitudes inhérentes à ce genre d'évaluation. N'oublions pas, d'ailleurs, qu'à côté de la question industrielle se trouve une question d'humanité : en Europe, chaque jour, un homme périt par le feu grison.

» N'ayant pas à ma disposition de pile de Bunsen, je me suis servi, dans mes essais, d'une pile à éléments zinc et cuivre, construite, avec une rare perfection, par M. Münch, directeur de l'École industrielle de Strasbourg. Avec cette pile, j'ai pu me convaincre que le courant qui s'établit entre deux pointes de charbon placées, soit dans le vide, soit sous l'eau, produit un jet de lumière que l'on peut porter, sans la moindre crainte, dans une atmosphère détonante.

» Conviendra-t-il de construire de petits appareils portatifs donnant juste assez de clarté pour éclairer une taille, ou bien sera-t-il plus avantageux d'établir dans les travaux, sur des points bien ventilés, des foyers intenses, d'où l'on répartirait ensuite la lumière à l'aide de réflecteurs ?

» J'aborde là un sujet de photométrie qui vous regarde particulièrement. Si je n'ai pas donné plus d'extension à mes expériences, c'est que, ma pile n'étant pas à courant constant, je n'obtiens pas une lumière assez constante. Je me propose de reprendre mes essais quand j'aurai pu me procurer des appareils convenables, et surtout quand je pourrai mettre à profit les conseils bienveillants de mes honorables confrères. »

M. GAUDICHAUD fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de ses *Recherches anatomiques sur la tige du Ravenala*. (Voir au Bulletin bibliographique.)

## MÉMOIRES LUS.

M. AMBLARD commence la lecture d'un Mémoire *sur l'oxygène et sur le rôle qu'on lui attribue*, etc.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. BOURGEOY commence la lecture d'un Mémoire *sur les nerfs des membranes séreuses, en général, et du péritoine en particulier, chez l'homme*. Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

ENTOMOLOGIE. — *Observations sur le système nerveux et sur l'histologie du Branchiostome (Costa) ou Amphioxus (Yarrel); par M. A. DE QUATREFAGES.*

(Commission précédemment nommée.)

« L'animal qui fait le sujet de ce Mémoire a été déjà étudié par un grand nombre de naturalistes, et si je n'avais à m'occuper que des organes de la respiration, de la digestion et de la circulation, j'aurais peu de chose à ajouter à ce qu'en ont dit ces savants et, en particulier, Muller. Il n'en est pas tout à fait de même pour le système nerveux, qui, avec l'histologie de l'*Amphioxus*, m'a présenté quelques faits propres, j'espère, à intéresser les naturalistes. J'ajouterai, toutefois, que, pas plus que Muller, je n'ai trouvé dans le sang de l'*Amphioxus* de globules proprement dits, mais seulement des granulations irrégulières, transparentes, semblables à celles qu'on rencontre dans le sang de certains Mollusques et Crustacés.

« Les premiers observateurs qui s'occupèrent de l'anatomie du Branchiostome annoncèrent qu'on ne trouvait pas chez lui trace de cerveau ni d'organes des sens. Plus tard, Retzius regarda comme des yeux deux points colorés placés des deux côtés de l'axe cérébro-spinal. M. Kölliker, de son côté, décrivit un organe impair placé entre les yeux, qu'il regarda comme étant l'organe olfactif.

« Muller, tout en reconnaissant que l'axe cérébro-spinal ne se terminait pas en pointe antérieurement, comme l'avait cru Goodsir, pensa que le cerveau ne se distinguait en rien de la moelle épinière. Il admit la détermination des yeux proposée par Retzius, mais il n'y trouva aucun rudiment d'un appareil optique.

« Mes observations ne sont pas ici entièrement d'accord avec celles de l'illustre professeur de Berlin; ce qui tient, je crois, à ce que ce naturaliste a pris pour l'axe cérébro-spinal lui-même la *dure-mère* fort épaisse qui l'enveloppe, et que, dans ce cas, il n'aurait pas distinguée. Le fait suivant me semble venir à l'appui de cette manière d'expliquer notre désaccord. Muller, comme Retzius, a dit que les points oculiformes reposaient immédiatement sur les côtés de l'extrémité antérieure de la moelle épinière. Ni l'un ni l'autre n'ont rien dit du nerf optique, dont les dimensions sont pourtant très-appreciables. Or, ces yeux sont enchâssés en partie dans la dure-mère elle-même, qui dans ce point surtout est séparée de la masse nerveuse par un intervalle très-marqué.

« Muller n'ayant pas distingué, je crois, ces deux parties, n'a pu remar-

quer une circonstance qui m'a frappé; c'est que la moelle épinière est formée par une suite de renflements allongés placés les uns au bout des autres, et paraît par conséquent composée de véritables ganglions, comme chez les animaux articulés. Ce qui rend la ressemblance plus frappante, c'est que les nerfs partent toujours du centre de ce ganglion, et d'une manière qui m'a paru entièrement symétrique.

» Le ganglion antérieur représente le cerveau. Muller a cru qu'on n'y trouvait, comme dans les autres points de la moelle épinière, qu'une seule paire de nerfs. J'en ai compté cinq bien distinctes, et dans ce nombre ne figure pas le filet terminal antérieur que Goodsir a décrit et figuré. Ce filet, comme l'a très-bien montré Muller, n'existe réellement pas. Je donne, dans mon *Mémoire*, sur la distribution de ces diverses paires de nerfs, des détails circonstanciés qui ne peuvent trouver place ici.

» L'appareil optique de l'œil, quoique très-réduit, existe bien réellement. Le nerf optique (seconde paire) s'épate à son extrémité et aboutit à une masse de pigment en forme d'anneau; au delà se trouve un cristallin bien caractérisé. Une capsule à parois très-minces enveloppe le tout, et m'a semblé remplie d'un liquide légèrement orangé. Cet œil offre, par conséquent, une grande ressemblance avec les yeux de certains Mollusques et ceux de certains Annelés, en même temps qu'il s'éloigne de ce qu'on voit chez les poissons.

» L'organe olfactif a été très-bien décrit par M. Kölliker. J'ajouterai qu'il n'a été impossible d'apercevoir entre lui et le cerveau aucune communication directe.

» Entre la masse nerveuse cérébro-spinale et la dure-mère, existe un vide rempli par un liquide analogue, par conséquent, au liquide céphalo-rachidien.

» Dans le *Mémoire* dont la Note actuelle n'est qu'un extrait fort abrégé, j'ai examiné la structure intime des divers tissus du Branchiostome. Je ne puis entrer ici dans les détails que comporte cette sorte de travail. Je citerai les résultats suivants :

» 1°. Dans les parties squelettiques du Branchiostome, on trouve seulement deux sortes de tissus, le tissu fibreux et le tissu celluleux. A ce dernier appartiennent l'anneau qui entoure l'orifice buccal et la corde dorsale. La charpente qui soutient les branchies est, au contraire, purement fibreuse.

» 2°. La peau présente les caractères d'un simple épithélium recouvrant une couche complètement amorphe.

» 3°. Il n'y a pas de tissu cellulaire proprement dit, mais bien un tissu très-singulier, formé en partie de cellules à parois propres très-distinctes et

en partie de globules ou de cellules à parois non distinctes, isolées, et laissant entre elles des lacunes ramifiées.

» 4°. Parmi les fibres musculaires il en est qui ne présentent pas de stries transversales, au moins dans l'état de relâchement. Toutes celles des muscles abdominaux, celles de l'anneau buccal, etc., sont dans ce cas.

» 5°. Les derniers ramuscles nerveux, très-faciles à suivre, ne se terminent jamais en anse. Ils aboutissent soit à de petits épâttements, adhérents aux conches tégumentaires, soit à des organes ovoïdes d'apparence glandulaire.

» On voit que le caractère général de ces tissus est de rappeler soit les tissus en voie de formation des embryons, soit les tissus d'animaux inférieurs.

» Ainsi, l'anatomie proprement dite et l'histologie s'accordent pour nous montrer dans le Branchiostome un animal chez lequel le type des Vertébrés a subi des modifications telles, que ses caractères les plus essentiels ont presque entièrement disparu. Le Branchiostome est un *Vertébré dégradé*.

» Cette dégradation semble s'être effectuée par deux procédés distincts. D'un côté, il y a eu chez le Branchiostome persistance de certains caractères embryologiques ; d'une autre part, il y a eu chez lui fusion soit de divers appareils organiques, soit des diverses parties d'un même appareil. Quelquefois la fusion a entraîné la disparition d'organes qu'on regarde généralement comme étant des plus essentiels. Il me suffira de rappeler ici que le cœur n'existe plus chez le Branchiostome.

» Dans cette dégradation par fusion des organes, il peut se présenter deux circonstances distinctes : ou bien les fonctions dévolues à chacun d'eux s'accumulent pour ainsi dire sur ce qui reste de l'appareil organique, ou bien les fonctions disparaissent avec les organes qui en étaient primitivement chargés. Le Branchiostome nous présente des exemples de ces deux cas.

» Ainsi, d'une part, les fonctions du cœur absent comme organe d'impulsion sont remplies par les troncs vasculaires eux-mêmes : ici la fonction a survécu à l'organe.

» D'un autre côté, nous voyons la déglutition proprement dite disparaître avec l'appareil musculaire à l'aide duquel elle s'opère chez les autres poissons. Pour introduire dans les cavités respiratoire et digestive l'eau et les aliments indispensables à la vie de l'animal, des cils vibratiles et des courants continus remplacent les organes et les fonctions qu'on trouve partout ailleurs chez les Vertébrés aquatiques. C'est là un exemple de ces artifices

que la nature emploie à chaque instant chez les animaux inférieurs, pour résoudre les problèmes qu'elle semble prendre plaisir à se poser.

» Chez les animaux invertébrés, les limites entre lesquelles peut varier le type fondamental d'un groupe sont souvent très-éloignées. Chez les Vertébrés, au contraire, ces limites sont généralement très-rapprochées. De là résulte, pour les naturalistes qui ont surtout étudié ce groupe à *type fixe*, une extrême difficulté à admettre les résultats les plus simples fournis par l'examen des groupes à *type très-variable*. Le Branchiostome, avec son organisation si excentrique, peut leur donner une idée de ce qui se rencontre à chaque instant chez les animaux inférieurs. Peut-être, en songeant aux particularités que présente ce *poisson*, seront-ils moins prompts à rejeter comme impossibles certains faits, par cela seul qu'ils n'ont rien d'analogue chez les oiseaux, les reptiles ou les Mammifères. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Note de M. SILBERMANN sur une simplification dans la pose de son héliostat.*

(Commission précédemment nommée.)

» L'accueil favorable qui fut fait à mon héliostat par l'Académie des Sciences, ainsi que par les savants qui s'occupent des diverses actions des rayons solaires, me fit un devoir de chercher à perfectionner mon instrument, afin de le rendre utile dans le plus de circonstances possibles.

» Sachant que ce qui empêche la plupart des expérimentateurs de se servir de cet utile instrument, c'est l'ennui de sa pose jointe quelquefois à sa difficulté, j'ai tâché de rendre cette partie si simple, que je pense que nul observateur ne s'en dispensera; c'est donc une simplification dans sa pose que je prends aujourd'hui la liberté de communiquer à l'Académie.

» Jusqu'à ce jour, j'ai toujours employé pour son orientation:

» 1°. La latitude du lieu de l'observation;

» 2°. La déclinaison du soleil;

» 3°. Enfin l'heure vraie.

» C'est l'heure vraie qui me devient inutile, et qui, d'ordinaire, est pour l'observateur la chose la plus difficile à se procurer.

» C'est partant de l'effet et remontant à la cause, que je découvris cette simplification qui permet aujourd'hui de ne pas employer plus de deux minutes dans la pose de l'instrument.

» Partant de la situation d'un gnomon ou de l'héliostat déjà orienté pour revenir par là aux conditions de sa pose, si l'on dérange seulement le cercle de déclinaison de sa position horaire, c'est-à-dire si l'on avance ou si l'on recule l'aiguille de l'horloge, on verra la petite image solaire, peinte au centre de la mire inférieure, suivre et rester à cheval sur la ligne perpendiculaire au cercle de déclinaison tant qu'elle tombe sur cette mire. Et ce centre tracera dans l'espace, autour de l'axe de l'horloge, la base du cône dont le rayon solaire se confond avec chacune de ses arêtes pendant sa marche diurne, cette ligne sur la mire est donc un élément de cette base du cône.

» Si, au contraire, partant de l'orientation de l'instrument, on le tourne sur son plateau horizontal, la trace de l'image solaire du moment fera, par rapport à la mire en mouvement, un autre cône qui coupe le précédent suivant un angle très-ouvert, et à l'endroit juste où doit être porté le point de croisement des deux lignes de la mire.

» Actuellement que l'instrument est dérangé de sa position d'orientation et d'heure, qu'y a-t-il à faire pour l'orienter et le remettre à l'heure?

» C'est tout simplement de tourner l'instrument sur son plateau horizontal en l'orientant à peu près, de l'arrêter quand l'image solaire sera tombée à cheval sur la ligne perpendiculaire au cercle, et l'instrument sera orienté. Pour le mettre à l'heure vraie, on tournera l'aiguille pour faire tomber l'image solaire sur le croisement des deux lignes; et si cette opération facile est faite avec soin, l'instrument sera constant dans sa marche, c'est-à-dire orienté et mis à l'heure.

» Si l'instrument varie un peu, cela tient le plus souvent à l'échauffement de l'horloge exposée aux rayons solaires; alors, faute de balancier compensé qui augmenterait beaucoup le prix de l'appareil, on meut l'aiguille de l'avance et on remet l'horloge à l'heure par le précédent moyen.

» On voit qu'il n'y aurait qu'à répéter avec plus de soin la précédente opération d'orientation et de mise à l'heure, si le dérangement était de ce dernier ordre, ce que l'on reconnaîtra toujours à la place qu'occupe le point lumineux par rapport au centre de la mire.

» Ce même moyen peut servir dans un cas tout à fait analogue pour orienter un gnomon que j'avais disposé pour accompagner mon héliostat, afin d'avoir toujours l'heure, que j'employais concurremment avec la déclinaison pour sa pose complète.

» Sans renoncer à la précédente méthode, si on avait l'heure vraie, jointe à la déclinaison, on aurait nécessairement une certitude de plus. Dans le cas où l'on ne connaîtrait pas la déclinaison, mais où l'on aurait l'heure



vraie, il faudrait faire tomber l'image solaire sur la ligne parallèle au cercle de déclinaison, au moyen du cercle horizontal, puis rentrer ou sortir le cercle de déclinaison jusqu'à ce que l'image solaire tombât au centre de la mire : bien entendu que l'aiguille entraînée par l'horloge aura été mise à l'heure préalablement; et le cercle de déclinaison sera, outre l'orientation, mis à la déclinaison par l'heure vraie, tout comme précédemment l'aiguille était mise à l'heure vraie par la connaissance de la déclinaison. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles Tables d'Uranus*; par M. EUG. BOUVARD.

( Commissaires, MM. Arago, Binet et Laugier. )

« Je me contenterai de donner ici une très-courte analyse de mon travail, qui peut être divisé en deux parties, la réduction des observations d'Uranus et la détermination des nouveaux éléments qui ont servi de base aux Tables définitives.

« Les Tables que l'on emploie aujourd'hui pour le calcul des lieux de cette planète, ne représentent plus les observations; les erreurs sont considérables et méritent l'attention des astronomes; c'est ce qui m'a engagé à refaire ces Tables. J'ai calculé avec un soin extrême les observations faites depuis 1750 jusqu'à cette époque, en me servant des *Tabulæ Regiomontanæ* de Bessel. Pour les lieux du Soleil, j'ai employé les Tables de Delambre auxquelles on a appliqué les corrections déterminées par le directeur de l'Observatoire de Königsberg.

« J'ai ensuite repris les arguments des perturbations donnés dans la *Mécanique céleste*, en tenant compte des nouvelles masses des planètes généralement adoptées. Plusieurs de ces arguments ont été réunis ensemble; j'en ai refait entièrement le calcul numérique. Après avoir réduit tous les éléments en Tables provisoires, j'ai déterminé des équations de condition qui, résolues par la méthode des moindres carrés, m'ont donné les corrections qu'il fallait faire subir à la longitude moyenne, au moyen mouvement, à la longitude du périhélie, et à l'excentricité. Dans les premiers calculs, je n'avais employé que les observations faites depuis 1781, époque de la découverte d'Uranus par Herschel, jusqu'à 1844; mais je n'ai pas tardé à m'apercevoir que les éléments ainsi déterminés ne satisfaisaient pas aux observations antérieures faites par Lemoignon, Mayer et Bradley. Les discordances entre les lieux calculés et les lieux observés allaient toujours en croissant, et étaient tellement fortes que, quelque imparfaites que soient ces observations, il était impossible de mettre ces erreurs sur leur compte. J'ai donc repris les calculs en y faisant entrer cette fois les observations de 1769, 1764, 1756 et 1750,

et, après avoir construit successivement quatorze Tables de la planète, je me suis arrêté à celles que je présente aujourd'hui. Elles sont de beaucoup préférables aux anciennes, mais cependant elles ne sont pas encore satisfaisantes si l'on s'en tient uniquement à la théorie de la *Mécanique céleste*. En examinant avec attention la nature des erreurs qui restent, j'ai pu établir une équation *empirique*, à plusieurs termes; cette équation, réduite en Table, et appliquée aux lieux héliocentriques, donne des positions d'Uranus qui s'accordent bien avec les observations, puisque les différences ne dépassent pas 7" dans la moyenne de chaque série. Les discordances entre les observations et la théorie me portent à croire qu'il y a beaucoup de vraisemblance dans l'idée émise par mon oncle sur l'existence d'une autre planète troublant Uranus. Cette opinion, du reste, puise encore quelque fondement dans l'annalogie que l'on trouve entre la périodicité de ces erreurs, et celle que présente Saturne, si l'on suppose Uranus inconnu.

» Quant aux corrections apportées à la longitude du nœud et à l'inclinaison, elles sont assez sensibles, surtout la dernière. Les latitudes calculées par ces nouveaux éléments sont parfaitement d'accord avec celles qui sont observées. Les différences ne dépassent pas 3" sur la moyenne de chaque groupe d'observations, résultat dont on ne doit pas être étonné, vu la petitesse de l'inclinaison de la planète. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *De la formation des caustiques dans un milieu réfringent terminé par deux surfaces sphériques concentriques; par M. LEBOUCHER.*

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Liouville.)

L'auteur fait connaître des méthodes simples et élémentaires pour déterminer les caustiques formées, par réflexion et par réfraction, dans ces sortes de milieux. M. Leboucher fait connaître en même temps les méthodes expérimentales qu'il a employées pour vérifier les principaux résultats obtenus par le calcul.

M. LEMAISTRE, directeur des télégraphes à Toulon, adresse, à l'occasion de l'incendie de l'arsenal du Mourillon, une *Notice sur un moyen de préserver de tout incendie les approvisionnements de bois de la marine.*

Témoin de l'événement désastreux qui vient d'être rappelé, et bien convaincu de l'inutilité des efforts que l'on tenterait pour éteindre, par les moyens ordinaires, un incendie qui se développe dans un amas considérable de matière combustible, M. Lemaistre a cru qu'au lieu de jeter de l'eau sur la masse

de bois, il conviendrait de jeter la masse elle-même dans l'eau. A cet effet, il a imaginé une disposition au moyen de laquelle les piles formées se trouveraient dans des conditions analogues à celles d'un navire en construction, c'est-à-dire disposées sur un plan incliné le long duquel elles glisseraient si elles n'étaient retenues par une amarre. Or, ces amarres peuvent être placées de telle sorte que, même quand l'incendie a commencé et que le feu a pris une certaine intensité, on approche encore aisément du point d'attache pour rendre au radeau sa liberté, et le lancer ainsi à la mer.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Dupin, Poncelet et Morin.

M. GARNIER soumet au jugement de l'Académie deux appareils de son invention. Le premier est une modification de l'indicateur dynamomètre de Watt ; l'autre est un appareil pour la *télégraphie électrique* dans lequel l'auteur s'est principalement occupé des signes indicateurs et de certains artifices qui permettent de les reproduire très-rapidement.

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Regnault.)

M. LABORDE adresse une Note qui est également relative aux *signaux* dont on peut faire usage pour la *télégraphie électrique*. Au lieu de montrer sur un cadran chacune des dix-huit lettres dont se compose son alphabet, M. Laborde les désigne par leur rang dans la série, au moyen d'un nombre de coups simples ou triples frappés sur un timbre sonore. Dans le coup triple, qui indique le nombre 3, les marteaux tombent en succession trop rapide pour faire impression séparément sur l'oreille, mais l'espèce de roulement qui en résulte est bien distinct du coup simple, et cela suffit. La dernière lettre, comme on le voit, est indiquée par six coups triples, l'avant-dernière par cinq coups triples et deux simples. Aucune lettre n'est plus longue à exprimer.

(Renvoi à la Commission nommée pour le télégraphe de M. Garnier.)

M. ARDÈLE soumet au jugement de l'Académie une Note sur un mécanisme qu'il a imaginé dans le but de prévenir la perte de force qu'entraînent les dispositions auxquelles on a ordinairement recours pour les moulins dont les ailes ou la roue sont complètement plongées dans le milieu en mouvement.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

M. PETIT, de Maurienne, transmet une copie du Rapport qu'il a adressé

à M. le Ministre de l'Intérieur sur les applications du système d'*assainissement par ventilation*, faites sous sa direction, dans les pièces les plus insalubres de la prison centrale de Melun.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. RUAUX adresse un supplément à ses précédentes communications concernant la *substitution des chevaux aux locomotives dans les transports par chemins de fer* : il prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ses diverses Notes ont été soumises.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. LEURET soumet au jugement de l'Académie un petit *appareil destiné à faciliter l'introduction d'aliments liquides dans l'estomac*, chez les aliénés qui refusent d'ouvrir la bouche, et qui ne souffriraient pas sans inconvénient la fréquente introduction d'une sonde par les fosses nasales.

Plusieurs membres, croyant se rappeler que l'appareil a été déjà décrit dans un journal de médecine, la Commission qui avait été désignée pour en rendre compte, et qui se compose de MM. Roux, Velpeau et Rayer, est invitée à vérifier ce fait qui, s'il était constant, ne permettrait pas qu'on fît un Rapport sur l'invention de M. Leuret.

## CORRESPONDANCE.

M. ARAGO présente, au nom de M. B. ARRY, qui assiste à la séance, un Mémoire imprimé ayant pour titre : *Lois des marées sur les côtes d'Irlande, déduites d'une série d'observations, etc., qui se lient aux opérations géodésiques faites sous la direction du corps de l'artillerie.*

CHIMIE. — *Sur la production artificielle de l'hydrophane ;*  
par M. EDELHORN.

« En apportant une légère modification au procédé de préparation de l'hydrate silicique, tel qu'il a été décrit dans le *Compte rendu* de la dernière séance, on obtient, au lieu d'un produit diaphane, une substance opaque qui devient tout à fait transparente quand on la met dans l'eau, en un mot une véritable *hydrophane*. Il suffit, pour cela, que l'éther silicique employé retienne un peu de chlorure de silicium, et c'est ce qui arrive lorsque l'alcool n'a pas été mis en excès dans la préparation de l'éther. En exposant cet éther, encore un peu acide, à l'action de l'air humide, on obtient une masse solide, transparente d'abord, mais qui finit par s'opacifier après quelques semaines

d'exposition à l'air. La translucidité de cette matière est d'autant moindre, que le chlorure de silicium se trouvait dans l'éther en plus forte proportion. Quelques-uns des fragments mis sous les yeux de l'Académie ont la demi-transparence de l'opale. Ils deviennent tous complètement transparents dans l'eau.

» On peut donc déjà reproduire artificiellement l'hydrophane, cette variété de quartz si rare, et dont la propriété curieuse avait tant frappé les anciens minéralogistes.

» Une très-faible proportion de substances étrangères suffit, du reste, pour modifier la translucidité et l'aspect de l'hydrate silicique. Ainsi un petit flacon contenant de l'éther silicique, ayant été bouché, par mégarde, avec un bouchon de liège qui avait servi déjà à un flacon plein de créosote, l'éther, en se coagulant sous l'action de l'air humide, a donné de la silice un peu jaunâtre, et translucide seulement comme de la calcédoine. Le produit ainsi obtenu n'était pas hydrophane.

» Je me propose, du reste, de continuer et de varier ces expériences, encouragé, comme je le suis, par l'intérêt que l'Académie a bien voulu prendre à leurs premiers résultats. »

Après avoir présenté la Note de M. Ebelmen, M. ARAGO a rendu compte des expériences qu'il fit jadis avec des hydrophanes taillées sous forme prismatique et imbibées de différents liquides. Faute d'échantillons convenables ce travail avait été interrompu. Grâce à M. Ebelmen, on pourra aujourd'hui le reprendre et le compléter.

**PHYSIQUE.** — *Sur un perfectionnement apporté à la machine magnéto-électrique décrite dans une Note adressée à l'Académie dans sa séance du 29 avril 1845. (Lettre de M. DUJARDIN, de Lille.)*

« Ce perfectionnement consiste à faire tourner, entre les branches d'un aimant en fer à cheval, et dans l'intérieur d'une grosse bobine fixe, deux prismes, l'un de fer doux, et l'autre de plomb, vissés sur un axe en laiton parallèlement à cet axe. Le prisme de plomb ne sert que de contre-poids au prisme de fer. Pendant la rotation du système, les extrémités du prisme de fer passent très-près des pôles de l'aimant, puis s'en éloignent d'une quantité égale à l'épaisseur de l'axe. Ces rapprochements et ces éloignements alternatifs déterminent, dans le fil de cuivre de 2000 mètres de longueur qui est enroulé sur la bobine fixe, des courants d'induction d'une tension remarquable. Une machine magnéto-électrique de ce genre a été comparée à une bonne machine de Clark au moyen de deux rigoles graduées en centimètres et remplies d'eau de pluie filtrée, aux zéros desquelles on fai-

sait aboutir successivement les fils polaires des deux machines. Les commotions de la machine de Clark, dont l'aimant avait été réaimanté, ont cessé d'être perceptibles à 34 centimètres, tandis que celles de ma machine n'ont cessé de l'être qu'à 87.

» M. le professeur Delezenne doit publier prochainement sur les courants d'induction un travail où ces résultats seront plus amplement détaillés. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les mouvements vibratoires de l'éther.*  
(Lettre de M. LAURENT, capitaine du Génie, à M. Arago.)

» Considérons un mouvement vibratoire de l'éther se propageant parallèlement à l'axe des  $x$ . En ne faisant aucune hypothèse sur la direction des oscillations, désignons par  $\xi, \eta, \zeta$  les déplacements d'une molécule mesurés parallèlement aux axes des  $x$ , des  $y$  et des  $z$ . Ces déplacements seront déterminés par des équations de la forme

$$(1) \quad \xi = F_1(x, y, z, t), \quad \eta = F_2(x, y, z, t), \quad \zeta = F_3(x, y, z, t).$$

Supposons qu'il s'agisse de l'éther renfermé dans un milieu *actif*. Ainsi que je l'ai fait voir précédemment, la rotation continue des plans de polarisation soit des mouvements lumineux, soit des mouvements calorifiques, dans un tel milieu, conduit à attribuer, à priori, un mouvement de rotation semblable aux nappes de la surface mobile, quelle qu'elle soit, dont dépendent les lois de la propagation. Par conséquent, lorsque cette surface est supposée d'une forme invariable, le mouvement de ses nappes se composera d'un mouvement de transport parallèle à la direction de propagation et d'un mouvement de rotation autour d'axes fixes parallèles à cette même direction.

» Dans cette dernière hypothèse, les équations (1) deviendront indépendantes du temps, si l'on imprime à l'origine un mouvement de transport convenable, et aux axes des  $y$  et des  $z$  un mouvement de rotation, autour de l'axe des  $x$ , égal à celui des nappes de la surface en question. Désignant respectivement par  $\Omega, \omega$  la vitesse de transport parallèle à l'axe des  $x$  et la vitesse angulaire de rotation, dans le cas où ces vitesses sont supposées uniformes, les valeurs précédentes de  $\xi, \eta, \zeta$  devront satisfaire aux équations

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d\xi}{dt} + \Omega \frac{d\xi}{dx} + \omega \frac{d\xi}{d\varphi} = 0, \\ \frac{d\eta}{dt} + \Omega \frac{d\eta}{dx} + \omega \left( \frac{d\eta}{d\varphi} + \zeta \right) = 0, \\ \frac{d\zeta}{dt} + \Omega \frac{d\zeta}{dx} + \omega \left( \frac{d\zeta}{d\varphi} - \eta \right) = 0, \end{array} \right.$$

la variable  $\varphi$  étant déterminée par les équations

$$(3) \quad \begin{cases} y^2 + z^2 = r^2, \\ y = r \cos \varphi, \\ z = r \sin \varphi. \end{cases}$$

« Dans les équations (2), vous remarquerez, monsieur, l'indépendance des vibrations longitudinales et des vibrations transversales. Ainsi ces considérations, à priori, sur la polarisation mobile, dans le système des ondulations lumineuses, conduisent, dès les premiers pas, à la nécessité de faire un choix entre l'hypothèse des oscillations transversales et celle des oscillations longitudinales. Je me propose aujourd'hui de vous présenter quelques réflexions à cet égard, ainsi que sur les phénomènes généraux de la polarisation.

« Si l'on se bornait à considérer la théorie générale des ondes planes, telle du moins que M. Cauchy l'a établie, le choix à faire entre les deux hypothèses, sur la direction des oscillations lumineuses, ne serait pas douteux. Effectivement, dans les mouvements vibratoires à oscillations longitudinales et par ondes planes, que ce géomètre considère, les phénomènes sont identiquement les mêmes dans tous les plans menés par la normale aux plans des ondes. Dès lors, on ne saurait comprendre comment un rayon lumineux pourrait être doué de propriétés différentes sur ses différentes faces. En général, on ne peut concevoir la polarisation d'un mouvement vibratoire se propageant suivant une direction déterminée, qu'en admettant que les équations fines de ce mouvement dépendent de l'orientation des axes de deux coordonnées mesurées transversalement à la direction de propagation. Cette dépendance est une conséquence naturelle de l'hypothèse de vibrations transversales. Mais lorsqu'il s'agit de vibrations longitudinales se propageant, par exemple, parallèlement à l'axe des  $x$ , le déplacement  $\xi$ , parallèle à cet axe, devra dépendre non-seulement de la variable  $x$ , mais aussi de l'angle  $\varphi$  déterminé par les équations (3), pour que la polarisation soit possible. Je dis possible, car, s'il me paraît bien évident que cette condition est nécessaire, il n'est pas démontré, à priori, qu'elle soit suffisante. C'est ainsi que les phénomènes généraux de la polarisation conduisent à examiner spécialement les variations des éléments des mouvements vibratoires dans les sens latéraux à la direction de propagation.

« Vous remarquerez, monsieur, la connexité qui existe entre cette considération et plusieurs de celles que j'ai eu l'honneur de vous développer dans

mes Lettres précédentes, en me bornant jusqu'à présent à de simples inductions à priori. En effet, je vous ai fait observer que les lois de la propagation de tout mouvement vibratoire d'un milieu élastique dépendent, soit implicitement, soit explicitement, des lois du mouvement d'une certaine surface, qui sépare les régions de l'espace dans lesquelles ce mouvement est sensible à nos organes ou à nos instruments, des régions où ce mouvement est insensible. J'ai particulièrement insisté sur le cas où cette surface engendre des surfaces enveloppes. Le cas est celui où la surface en question est douée d'un mouvement de transport convenable. Lorsque la surface mobile, fermée de toutes parts, engendre une enveloppe conique, le mouvement est dit *rectiligne*, puisqu'il ne sera sensible que suivant des directions comprises entre des limites déterminées et qui diffèrent d'autant moins d'une direction unique que l'angle au sommet du cône sera moindre. Or, dans tout mouvement vibratoire de cette dernière nature, la polarisation doit être considérée, à priori, comme *possible*. On conçoit, en effet, que selon que la surface mobile, supposée non sphérique, se présentera à la surface réfléchissante par telle ou telle de ses faces, les phénomènes de la réflexion ou de la réfraction peuvent être différents, de façon que la propagation rectiligne d'un mouvement vibratoire rend la possibilité de la polarisation de ce mouvement *présumable*, à priori. Cette conséquence est confirmée par l'expérience dans tous les mouvements vibratoires de l'éther dont on a pu constater la propagation rectiligne, c'est-à-dire dans les mouvements lumineux, dans ceux du calorique rayonnant, et dans les radiations chimiques. Ainsi, dans cet ordre d'idées, le fait même de la polarisation ne saurait être considéré, à priori, comme incompatible avec l'hypothèse de vibrations longitudinales. Aussi, dans plusieurs de ses Mémoires, M. Cauchy a-t-il paru disposé à attribuer les phénomènes calorifiques aux vibrations longitudinales de l'éther, sans donner, du reste, aucune indication sur la polarisation de ce genre de mouvements. Je n'examinerai pas ici si la polarisation des vibrations longitudinales est effectivement possible dans certaines circonstances, me proposant de faire de cette question l'objet d'une communication ultérieure. J'admettrai, au contraire, la possibilité de cette polarisation, quelle que puisse être l'explication dont elle serait susceptible, et j'arrive à l'objet spécial de cette Lettre.

» Le 14 novembre 1842, M. Cauchy a donné des équations propres, selon ce géomètre, à représenter les mouvements vibratoires de l'éther dans les milieux actifs. Or, de deux choses l'une : ou ces équations doivent être considérées comme n'atteignant pas le but que s'était proposé ce savant académi-



cien; ou l'on doit supposer, au contraire, qu'elles renferment non-seulement les lois des mouvements lumineux, mais aussi celles des mouvements calorifiques et autres, dans les milieux de cette nature. Admettre la première hypothèse, ce serait reconnaître qu'il n'y avait peut-être pas trop de présomption de ma part à révoquer en doute la généralité des équations en question. Mais M. Cauchy s'est exprimé trop formellement à cet égard en affirmant, le 27 mai 1844, que « la seule question qui reste encore indécidée consiste à savoir » quelle doit être la constitution d'un système de molécules et la nature de leurs actions mutuelles, pour que les mouvements infiniment petits de ce système puissent être représentés par les équations différentielles de la polarisation chromatique; » et je suis, en outre, trop disposé à croire l'illustre géomètre sur parole (son mémoire n'étant pas encore publié, du moins à ma connaissance), pour ne pas écarter cette hypothèse sans autre examen. Admettons donc ces équations, ainsi que les considérations dont M. Cauchy paraît les avoir déduites.

« Vous remarquerez, monsieur, que ces équations supposent que les vibrations longitudinales, telles du moins que M. Cauchy les considère, se propagent dans les milieux actifs, identiquement suivant les mêmes lois que dans les milieux ordinaires. Ainsi, même en admettant la possibilité de la polarisation de ce genre de mouvements, les milieux actifs n'imprimeraient pas de mouvement de rotation à leurs plans de polarisation. Or, la rotation continue des plans de polarisation, des mouvements calorifiques dans les milieux actifs, a été constatée. Par conséquent, selon M. Cauchy, ces mouvements sont nécessairement à oscillations transversales. Telle est aussi, du reste, l'hypothèse de M. Melloni, qui paraît disposé à admettre que le calorique rayonnant n'est que de la *lumière obscure* ou insensible à l'œil.

« Ainsi, en admettant la généralité des équations de la polarisation chromatique de M. Cauchy (l'assertion si positive rappelée ci-dessus ne peut laisser aucun doute sur l'opinion personnelle de ce géomètre à cet égard), on est conduit à reconnaître l'indispensable nécessité de tenir compte des *conditions de visibilité* des oscillations transversales de l'éther dans l'étude des lois de la propagation de la lumière. On conçoit, et effet, que, dans telle hypothèse sur ces conditions, certaines régions de l'espace devront être considérées comme éclairées à un instant donné, tandis que, dans telle autre hypothèse, les mêmes régions, et au même instant, devraient être considérées, au contraire, comme dans l'obscurité. Dans tous les cas, quelles que soient les hypothèses faites à cet égard, les intégrales générales des équations qui représentent les mouvements vibratoires de l'éther ne devront plus être consi-

dérées dans toute leur étendue, mais seulement dans les portions qui satisfont aux conditions de visibilité admises. Il est bien évident, du reste, qu'il doit y avoir une différence essentielle entre les vibrations lumineuses et les vibrations calorifiques; car il ne suffit pas de concevoir comment il peut se faire que les dernières échappent à la perception de nos organes : il faut expliquer, en outre, pourquoi certaines vibrations lumineuses isolées ne produisent aucun effet sensible sur les appareils thermométriques les plus délicats. Il serait curieux que l'examen de ces questions conduisit à accorder la préférence à l'hypothèse que j'ai écartée, c'est-à-dire à celle relative au défaut de généralité des équations de M. Cauchy. En est-il effectivement ainsi? C'est ce que mes communications ultérieures pourront peut-être contribuer à faire décider. »

**MÉTÉOROLOGIE.** — *Effets de l'ouragan du 19 août 1845 dans quelques-uns des départements du centre de la France.* (Lettre de M. DE TRISTAN à M. Arago)

« Je pense que toutes les Notes relatives à l'ouragan du 19 août vous présenteront quelque intérêt, quand même elles seraient presque négatives; car alors elles pourraient tendre à faire connaître la limite du phénomène. Voici donc ce que j'ai observé dans un lieu assez remarquable :

« Je venais de visiter le Puy-de-Dôme et le mont Dore; j'avais disposé mon retour de manière à traverser un lieu très-peu visité par les voyageurs : c'est la partie la plus élevée de la ligne de partage du bassin de la Loire et du bassin de la Gironde. Je l'ai traversé entre Ussel (Corrèze), et Felletin (Creuse). C'est aux pieds de ces hauts coteaux que naissent la Vienne, la Creuse, la Corrèze et autres affluents de la Dordogne, et aussi forts qu'elle. Là il n'y a pas de pics ni de sommets isolés : c'est une espèce de plateau granitique étroit et qui s'allonge de l'est à l'ouest, en faisant des sinuosités et en formant quelques protubérances à peine distinctes de loin. Comme plateau, quelques Notes l'indiquent parmi les plus élevés de l'intérieur de la France. Néanmoins, si j'en juge par la nature de la végétation, je le crois inférieur à un autre plateau granitique que la Loire enveloppe dans son premier repli, et qui porte plusieurs pics volcaniques du Vivarais.

« Le 19, je suis parti d'Ussel à 6<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Il y avait eu dans la nuit deux fortes averses; mais, au moment de mon départ, le temps était beau; le vent modéré m'a paru au sud-sud-ouest. Environ une demi-heure après, la région du sud se chargea largement; et bientôt les nuages s'épaissirent presque comme

pour des préparatifs d'orage. La direction du vent devait m'amener ces nuées; mais, après être montées d'environ 45 degrés, elles se portèrent directement dans l'est, comme si elles étaient attirées par le mont Dore et le Cantal; en effet, ces deux groupes furent bientôt voilés. Peu après les nuées reprirent la direction du nord-est, et cachèrent aussi le Puy-de-Dôme; après quoi elles continuèrent à s'enfoncer dans cette dernière direction, ne laissant sur les montagnes qu'un horizon vapoureux, et dans l'atmosphère que des nuages épars, probablement très-élevés. J'arrivai à 9<sup>h</sup>30<sup>m</sup> au village nommé la Courtine, et j'y passai deux heures. Occupé à examiner quelques roches, rien dans l'atmosphère n'en détourna mon attention; il faisait beau. Je repartis à 11<sup>h</sup>30<sup>m</sup>, et je montai encore près d'une heure; c'est en arrivant vers le haut du passage, que je fus graduellement assailli par le coup de vent. Ainsi, c'était entre midi et une heure; ce vent était très-fort, mais point extraordinaire en pareil lieu. Je le crus local; le 6 août j'en avais éprouvé un aussi vif sur le Puy-de-Dôme, et on l'avait peu remarqué dans la vallée. Ce vent du 19, que je décris, venait à peu près de l'ouest ou ouest-sud-ouest. Le fond du ciel était pur, sauf à l'horizon, mais il passait sur nous un grand nombre de petits nuages isolés, moutonnés et allongés dans le sens du vent. L'horizon était chargé d'épaisses vapeurs cendrées, qui pourtant n'étaient pas tout à fait opaques; car, avec quelque attention, je parvins à revoir confusément le profil du mont Dore, et peut-être celui du Puy-de-Dôme. Le vent ne me parut diminuer un peu que quand je fus dans la gorge où est Felletin; mais il ne tomba complètement qu'au coucher du soleil.

« Ma route de retour m'a bientôt informé de l'étendue de ce coup de vent. C'est entre Guéret et la Châtre que j'ai vu le plus d'arbres cassés, et là même ce n'est pas trop nombreux. Chez moi, à 6 kilomètres au sud de Meung-sur-Loire, un châtaigner en mauvais état a seul été brisé. Mais à Orléans, trois cheminées ont été brisées, et toutes les caisses du jardin de botanique ont été renversées. »

**MÉTÉOROLOGIE.** — *Sur quelques effets de l'ouragan du 19 août 1845, observés dans les environs de Paris.* (Note de M. CORNAT.)

« Le jour même de la trombe de Monville, l'ouragan se faisait sentir au sud-ouest de la forêt de Sénart, près Paris; des arbres furent cassés dans les vignes. A Draveil, dans un jardin, toujours au sud-ouest de la forêt, un poirier eut presque toutes ses feuilles comme desséchées; les poires n'eurent

aucun mal, ainsi que l'arbre, qui est vivace : les feuilles furent seulement atteintes. Tandis qu'un *dalhia*, qui touche au poirier dans le sud-ouest, fut complètement desséché ; il y eut quelques feuilles du poirier qui furent respectées, et parmi celles qui reçurent l'influence électrique, il y eut des parties qui restèrent vertes.

« Il est à remarquer que ces deux plantes, qui végètent dans un parterre et qui touchent à beaucoup d'autres plus fortes et entassées, furent les seules foudroyées. »

M. GABRIEL adresse quelques remarques critiques concernant une Note de M. Ancelon, sur les *endémies périodiques des environs de Dieuze*. M. Gabriel, qui a exercé quatre ans la médecine dans ce canton, soutient, contre l'opinion de M. Ancelon, que les fièvres typhoïdes y sont peu connues et ne s'y montrent point périodiquement ; quant aux affections charbonneuses, elles y sont, suivant lui, encore plus rares, et il n'a eu l'occasion d'en observer qu'un seul cas.

M. A. PERRY adresse les tableaux des *observations météorologiques faites à l'Observatoire de Dijon* pendant les mois d'avril, mai et juin, et une Notice relative aux *étoiles filantes* observées dans la même ville, la nuit du 10 août. Le temps a été peu favorable cette nuit et tout à fait couvert les deux suivantes ; cependant le nombre des météores qu'on a pu observer le 10, dépassait évidemment celui des nuits ordinaires.

M. E. MARTIN écrit relativement à un *météore lumineux* qu'il a observé à Grenelle, dans la soirée du 31 août.

M. FLEURBAU adresse des considérations théoriques sur la *trombe* qui a ravagé les vallées de Malaunay et de Monville.

M. MONFALCON écrit, au nom des membres du Conseil de salubrité du département du Rhône, pour demander que les ouvrages publiés par cette Commission sur les objets de ses travaux, et particulièrement sur l'*hygiène de la ville de Lyon*, soient admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. MAISON prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée sa Notice sur un *instrument destiné à donner,*

*sans calcul, les résultats approchés de diverses opérations d'arithmétique et de trigonométrie.*

**M. CHAPELLE**, au nom de l'auteur d'un *Mémoire* adressé au concours pour le prix concernant la *vaccine*, demande l'autorisation de reprendre ce manuscrit.

Cette demande est contraire à une condition que l'Académie s'est imposée à cet égard, et qu'elle a soin de rappeler dans les programmes des prix proposés.

**M. PLOUVIER** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

A.



BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres .

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*,  
2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 8; in-4°.

*Institut de France. — Académie royale des Sciences. — Recherches anatomiques sur la tige du Ravenala, de la classe des Monocotylés*; par M. GAUDICHAUD. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences*, tome XXI.) In-4°.

*Annales de la Chirurgie française et étrangère*; juillet 1845; in-8°.

*Annales de la Société entomologique de France*; 2<sup>e</sup> série, tome III; 1<sup>er</sup> trimestre 1845; in-8°.

*Hygiène de la ville de Lyon, ou opinions et Rapports du Conseil de salubrité du département du Rhône*; publiés par deux de ses membres, MM. MONFALCON et DE POLINIÈRE; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le Concours Montyon.)

*Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris*; août 1845; in-8°.

*Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie*; par M. ROGNETTA; septembre 1845; in-8°.

*Encyclographie médicale*; par M. LARTIGUE; août 1845; in-8°.

*Lettre de la Commission permanente du Congrès médical aux membres des Académies et des Écoles de Médecine et de Chirurgie, de Pharmacie et de Médecine vétérinaire, et à MM. les Rédacteurs des journaux qui s'occupent de ces sciences*; brochure in-4°.

*Journal de Médecine vétérinaire*, tome I<sup>er</sup>; août 1845; in-8°.

*Journal des Connaissances utiles*; août 1845; in-8°.

*Report. . . Rapport de l'Astronome royal à la Commission des Inspecteurs, lu à l'Inspection annuelle de l'Observatoire de Greenwich*, le 7 juin 1845; in-4°.

*On the Laws. . . Lois des Marées sur les côtes d'Irlande, déduites d'une série nombreuse d'observations se rattachant aux opérations géodésiques faites sous la direction du corps de l'artillerie*; par M. G.-B. AIRY; in-4°.

*Astronomische. . . Nouvelles astronomiques de M. SCHUMACHER*; n° 544.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 35; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 99-101; in-fol.

*Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse dans son assemblée générale du 28 mai 1845*; in-8°.

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 8 SEPTEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

**CHIMIE OPTIQUE.** — *Sur une modification de l'appareil de polarisation, employée en Allemagne pour des usages pratiques ; par M. Biot.*

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un appareil de polarisation employé aujourd'hui en Allemagne par les fabricants de sucre, et pour l'étude des urines diabétiques. Je le dois à l'obligeance de M. Mitscherlich, qui lui a donné cette forme simple pour faciliter ces deux genres d'applications, que son exemple et ses travaux ont rendues ainsi populaires.

» Cet appareil est tel que je l'avais décrit d'après les indications que M. Mitscherlich m'en avait données (1). Il consiste en deux prismes de Nicol centrés sur un même axe, où ils sont maintenus à une distance invariable, ayant un intervalle libre entre eux. Le plus éloigné de l'observateur est fixe et polarise en un seul sens le faisceau lumineux qu'il transmet. L'autre, derrière lequel on applique l'œil, peut tourner angulairement autour de l'axe, entraînant une alidade qui marque ses mouvements sur le contour d'un cercle

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XX, p. 1751.

C. R., 1845, 2<sup>me</sup> Semestre. (T. XXI, N° 10.)



divisé qui lui est concentrique. Quand sa section principale devient rectangulaire à celle du premier prisme, il ne transmet aucune portion du faisceau que celui-ci a polarisé. L'instrument doit être ajusté de manière que, dans cette position, l'index de l'alidade coïncide avec le zéro de la division circulaire. On s'assure, par le fait, que cette condition est remplie, en dirigeant l'instrument sur le ciel comme une lunette. Si elle ne l'était pas, il faudrait compter les arcs de déviation à partir du point du limbe qui répond à l'extinction complète de la lumière transmise. Pour peu qu'on écarte le prisme mobile de cette direction précise, la transmission commence à s'opérer. Très-faible d'abord, elle croît à mesure que l'arc de déviation augmente, proportionnellement au carré du sinus de cet arc; et, quand il atteint  $\pm 90^\circ$ , elle devient totale. Alors la section principale du prisme mobile est parallèle à celle du prisme fixe. A partir de cette direction de l'alidade, la transmission décroît dans les quadrants suivants, selon les mêmes phases par lesquelles elle avait augmenté; et, quand l'arc de déviation est  $\pm 180^\circ$ , elle redevient nulle comme au premier point de départ, parce que la section principale du prisme mobile se retrouve perpendiculaire à celle du prisme fixe, comme elle l'était d'abord. Ces conditions d'ajustement de l'alidade sont remplies fort exactement dans l'instrument de M. Mitscherlich, qui est confectionné avec beaucoup de soin. Les deux prismes sont très-habilement construits, et les réflexions latérales auxquelles ils sont sujets sont prévenues par des diaphragmes disposés avec beaucoup d'intelligence (1).

» Les vérifications précédentes étant faites, et l'index de l'alidade étant ramené sur le point zéro du limbe, où il ne s'opère pas de transmission directe, on interpose entre les deux prismes un tube d'une longueur fixe, terminé par des glaces à faces parallèles, et rempli de la solution de sucre, décolorée ou incolore, dont on veut connaître le pouvoir rotatoire. On dirige de nouveau l'instrument sur le ciel, comme une lunette; puis, regardant à travers, on voit une image colorée, produite par les rayons lumineux auxquels le liquide a imprimé un nouveau sens de polarisation, différent de celui que leur avait donné le premier prisme, et croissant avec leur réfrangibilité propre. En faisant tourner l'alidade qui conduit le prisme mobile, la couleur de cette image change graduellement. Mais, à une certaine amplitude d'écart, d'autant plus grande que la solution est plus chargée de sucre, elle devient d'un très-beau bleu, puis presque soudainement d'un rouge jaunâtre, en passant par un violet bleuâtre intermédiaire, extrê-

---

(1) L'instrument porte le nom de MM. E. Bœticher et Halske, à Berlin.

mement facile à saisir par son caractère instantané de transition. C'est ce que j'ai appelé la *teinte de passage*. Elle ne se forme, en rigueur, qu'avec une lumière parfaitement blanche comme celle des nuées, lorsque la déviation éprouvée par les plans de polarisation des différents rayons simple est sensiblement réciproque aux carrés des longueurs de leurs accès, ainsi que cela a lieu dans le quartz cristallisé agissant suivant la direction de son axe. Mais cette loi se trouve être au moins très-approximativement commune à toutes les solutions de sucres, cristallisables ou incristallisables, soit qu'elles dévient les plans de polarisation vers la droite ou vers la gauche de l'observateur. On peut donc toujours y reconnaître la teinte de passage, et mesurer l'arc de déviation où elle apparaît. Or, pour chaque espèce de solutions saccharines, différant seulement les unes des autres par le dosage, lorsqu'elles sont observées ainsi à travers un tube de longueur constante, cet arc est proportionnel au nombre de grammes de sucre contenus dans un litre de la solution. On saura donc quel est ce nombre par la mesure de l'arc, pourvu que l'on connaisse la nature du sucre contenu dans la solution, et que l'on ait déterminé préalablement le coefficient de la proportionnalité qui lui est propre.

» Chaque observateur peut obtenir ce coefficient par une expérience directe. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de sucre de canne cristallisable. Prenez des cristaux bien purs de cette espèce de sucre ; réduisez-les en poudre grossière par la trituration, ce qui, comme je l'ai prouvé, ne modifie pas leur pouvoir rotatoire. Puis séchez-les modérément dans une étuve, à une température connue, par exemple de 50° ou 60° centésimaux. Cela fait, dissolvez-en un poids connu dans l'eau distillée, et mesurez directement le volume total de la solution formée qui contient ce poids, ou concluez-le de sa densité observée jointe à son dosage. Soit  $P$  le poids en grammes de sucre qu'elle contient par litre. Remplissez-en votre tube, et soit  $A$  l'arc de déviation dans lequel la teinte de passage s'observe. Alors, si une autre solution du même sucre, observée à travers ce même tube, à la même température, forme sa teinte de passage propre dans l'arc de déviation  $\alpha$ , le poids  $p$  de grammes qu'elle en contient par litre sera proportionnellement

$$p = P \frac{\alpha}{A}.$$

Ainsi, quand vous aurez déterminé les deux éléments  $P$ ,  $A$  par observation, vous pourrez calculer d'avance les valeurs de  $p$  qui correspondent à des déviations de 1°, 2°, 3°, etc., en vous arrêtant aux plus grandes valeurs de l'arc  $\alpha$

que vous deviez observer occasionnellement. Puis vous rassembleriez ces résultats en une table, qui vous donnera tout de suite le poids correspondant à chaque déviation observée  $\alpha$  de la teinte de passage. Vous opérerez de même pour toute autre espèce de sucre dont vous auriez isolé un type quelconque, auquel tous vos résultats se trouveront ainsi rapportés.

On peut s'exempter de l'expérience précédente en acceptant celles que j'ai faites et que j'ai publiées dans les *Comptes rendus* (1). Pour le sucre de canne, par exemple, en le prenant au point de dessiccation spécifié tout à l'heure, soit  $\alpha$  l'arc de déviation de la teinte de passage observée à travers un tube de la longueur  $l$ , ce dernier élément étant exprimé en millimètres, et  $\alpha$  en degrés sexagésimaux : on aura très-approximativement, par mes expériences,

$$p = \frac{1400^{\text{re}}}{l} \alpha.$$

D'après cette expression, si le tube avait 200 millimètres de longueur, chaque degré de déviation répondrait juste à 7 grammes de sucre par litre. Le tube qui est annexé à l'instrument de M. Mitscherlich a une longueur intérieure tant soit peu moindre que celle-là. Je la trouve de  $197^{\text{mm}},5$  entre les faces internes des verres. En divisant 1400 par ce nombre, le quotient est  $7^{\text{re}},0886$ . On aura donc, pour cet instrument,

$$p = 7^{\text{re}},0886 \alpha;$$

c'est-à-dire qu'une solution de sucre de canne pur, qui y formerait sa teinte de passage dans un arc de déviation de  $100^{\circ}$ , contiendrait, par litre,  $708^{\text{re}},86$  du type sur lequel mes expériences ont été faites.

Ceci toutefois n'éclairera le fabricant qu'autant que la solution observée contiendra *uniquement* du sucre de canne cristallisable. Car, s'il s'y joint une portion quelconque de sucre d'une autre nature, exerçant la rotation, soit vers la droite, soit vers la gauche, ou un mélange de ces deux-là qui se compense partiellement, l'arc de déviation observé  $\alpha$ , sera l'effet résultant de toutes ces actions simultanément exercées; et le poids  $p$  qu'on

---

(1) *Sur l'emploi des propriétés optiques pour l'analyse quantitative des solutions qui contiennent des substances douées de pouvoir rotatoire*, 2<sup>e</sup> semestre de 1842, tome XV, page 619. Voyez aussi : *Sur le degré de précision des caractères optiques, dans leur application à l'analyse des matières sucrées, et dans leur emploi comme caractère distinctif des corps*, tome XV, page 693.

en déduira, par la formule, ne répondra point à la quantité réelle de sucre cristallisable que la solution renferme. Pour connaître celle-ci isolément, il faut intervertir son action propre par un mélange d'acide chlorhydrique en volume connu, puis mesurer de nouveau la déviation de la teinte de passage à travers la solution ainsi modifiée, et déduire des deux observations la véritable portion du premier arc  $\alpha$  qui est produite par le seul sucre de canne intervertible, que la solution primitive renferme. J'ai exposé cette méthode, en la justifiant par des expériences très-précises, dans les numéros des *Comptes rendus* que j'ai déjà cités, et particulièrement au tome XVI, page 619 (1). Les expériences qu'elle exige ne peuvent pas se faire dans le tube de cuivre que l'acide corroderait, et où il pourrait laisser des traces qui réagiraient par inversion sur les solutions qu'on éprouverait ensuite. Il faudrait donc pour ce but ajouter à l'appareil un tube de verre de même longueur que celui-là, où l'on introduirait les solutions interverties. Mais M. Mitscherlich ne l'a point fait, soit qu'il n'ait pas eu connaissance de cette méthode, soit plutôt qu'il l'ait jugée trop subtile pour de simples fabricants. Elle semblerait pourtant devoir leur être nécessaire pour connaître la valeur réelle des sucres bruts qu'ils achètent. Au reste, depuis que je l'ai publiée, quoique son exactitude ait été établie par des applications très-déliées, elle n'a été, je crois, jamais employée par d'autres que par moi, comme moyen d'analyse, quoiqu'il se soit présenté bien des circonstances où l'administration publique elle-même aurait pu en faire très-utilement usage.

» La rareté du spath d'Irlande est sans doute la cause qui a déterminé à faire les prismes de Nicol de l'appareil aussi étroits qu'ils le sont, ce qui me semble donner au faisceau lumineux un peu trop de minceur. On pourrait faire le prisme fixe un peu plus large, sans augmenter notablement le prix de l'appareil, si l'on remplaçait le prisme mobile par un petit prisme biréfringent qui, avec une valeur vénale moindre, aurait l'avantage de faire voir simultanément l'image ordinaire et l'image extraordinaire, ce qui rendrait cette dernière plus sensible par contraste. Mais peut-être M. Mitscherlich aura pensé que cette double manifestation, utile pour un physicien, pourrait embarrasser les fabricants, et les exposer à des méprises en prenant l'une des images pour l'autre.

» On pourrait trouver aussi la longueur du tube un peu courte pour l'ob-

---

(1) Sur l'application des propriétés optiques à l'analyse quantitative des mélanges liquides ou solides, dans lesquels le sucre de canne cristallisable est associé à des sucres incristallisables.

servation des urines diabétiques qui contiendraient très-peu de sucre. Mais cela n'aurait d'autre inconvénient que de faire supposer au médecin et au malade, que celui-ci serait tout à fait guéri, quand il ne le serait qu'incomplètement.

» En résumé, la grande expérience pratique de M. Mitscherlich a pu lui faire justement penser que l'appareil, ainsi réduit, suffit pour les observations usuelles auxquelles il l'a spécialement restreint. Mais il ne sera pas inutile de faire remarquer aux physiciens qu'il ne serait pas propre à des expériences de recherche, où l'on voudrait atteindre des mesures précises. Pour de telles expériences, il est indispensable d'observer les déviations à travers le verre rouge, afin d'obtenir des mesures d'arcs comparables entre elles, quelle que soit la loi de dispersion; et il faut, en outre, mesurer ces déviations dans l'obscurité pour qu'elles soient certaines. Cela serait impossible dans cet appareil, à cause de la minceur du faisceau transmis, et parce que l'œil n'est pas préservé de la lumière étrangère qui les ferait apprécier imparfaitement.

» Le tube serait aussi trop court pour de pareilles recherches; et la constance de sa longueur, bonne pour des fabricants auxquels elle épargne des calculs, nuirait à la précision des résultats du physicien. Il lui est nécessaire de pouvoir varier cette longueur, de manière à l'employer plus grande quand les pouvoirs rotatoires sont faibles, et plus petite quand ils sont plus énergiques, afin d'obtenir, dans ces différents cas, des déviations absolues de même ordre, sur lesquelles les erreurs de l'observation et celles du zéro de l'appareil aient des influences à peu près égales. Les lois des combinaisons chimiques, que ce genre d'observation est propre à manifester, ne peuvent s'obtenir sûrement qu'avec tous ces soins; et c'est là une des plus importantes applications qu'on en peut faire.

» Mais je m'empresse de répéter que tel n'a pas été le but de M. Mitscherlich, et qu'il ne faut pas envisager son appareil sous ce point de vue. Je ne place ici ces réflexions que pour prémunir les physiciens encore peu exercés à ce genre d'expériences, contre l'extension d'usage qu'ils pourraient vouloir ainsi imprudemment lui donner. J'ai à peine besoin de dire qu'il ne faudrait pas non plus, comme quelques-uns l'ont fait, effectuer de pareilles observations avec la lumière d'une bougie ou d'une lampe. Car, outre les variations qu'une telle lumière éprouve occasionnellement, elle n'est pas composée comme la lumière blanche, et elle ne donnerait pas à la teinte de passage des déviations proportionnelles aux longueurs des tubes, ainsi qu'au dosage; ou, du moins, on ne pourrait le savoir qu'en constatant ce fait par l'expérience, et en déterminant à l'aide d'observations directes le coeffi-

cient de la proportionnalité, comme je l'ai fait pour la lumière blanche des nuées. »

**MÉTÉOROLOGIE. — Note sur le météore de Malaunay ; par M. POUILLT.**

« L'Académie a reçu avec beaucoup d'intérêt diverses communications relatives au météore de Monville et Malaunay, et, particulièrement, celles qui lui ont été adressées par M. Nell de Bréauté, l'un de ses correspondants, et par M. Preisser. Il est heureux pour la science que des hommes comme M. de Bréauté, qui rend de si grands services à la météorologie, et comme M. Preisser, professeur distingué de physique à Rouen, aient pu se trouver là, presque au moment de cette grande catastrophe, pour en observer jusqu'aux circonstances même les moins permanentes. Les fléaux de cette espèce semblent se multiplier en France depuis quelques années, et il importe d'en étudier les effets dans toutes leurs phases, même quand il n'y aurait, quant à présent, aucune probabilité de les prévenir ou d'en diminuer le nombre.

« Le jour où l'Académie s'est occupée de ces tristes événements, j'avais parlé à quelques-uns de nos confrères, de l'intérêt qu'il pourrait y avoir à examiner attentivement toute la succession des effets et leur nature. Sur ces entrefaites, plusieurs compagnies d'assurances, intéressées directement ou indirectement dans ces désastres, sont venues me demander mon avis; j'ai répondu que je n'en avais pas et qu'il me semblait fort difficile d'en avoir un. Cependant, sur les instances qu'elles ont bien voulu faire auprès de moi, j'ai pris le parti de commencer cette étude, en leur faisant bien connaître qu'en pareille matière, je ne pouvais pas me prononcer à huis clos et seulement pour elles, qu'il pourrait bien arriver que mon opinion fût contraire à leurs intérêts, et que, même dans ce cas, je la donnerais au public comme aux compagnies.

« L'injustice aurait en effet trop beau jeu si, dans des questions de cette espèce, ceux qui sont appelés à avoir une opinion sur quelques points importants du débat pouvaient se tenir à l'écart en refusant de s'éclairer eux-mêmes, ou consentir à se taire lorsqu'ils ont examiné les choses.

« C'est dans ces circonstances que je me suis décidé à me rendre sur les lieux, pour suivre la trace du météore, pour observer ses effets et pour me faire, autant que les lumières de la science pourraient me le permettre, une opinion sur la véritable nature des forces qui ont produit tant de désastres. Tout ce que j'avais appris jusque-là, dans les relations qui étaient venues à ma connaissance, laissait mon esprit dans une grande perplexité : on avait

parlé de trombe et de fluide électrique, on avait cité des faits, tiré des inductions, et il me semblait excessivement difficile de démêler les causes et d'asseoir un jugement sur les effets. A l'inspection attentive des lieux, la question, comme on le verra, est devenue beaucoup plus simple.

» Eu passant à Rouen, j'avais eu le désir de conférer avec un de mes anciens amis, M. Corneille, inspecteur de l'Académie, et MM. Girardin et Preisser, professeurs de chimie et de physique; ils étaient tous absents, et la distance à laquelle je me trouvais de M. Nell de Bréauté me laissait peu d'espoir d'aller jusque auprès de lui. Heureusement, mon collègue à la Chambre, M. Barbet, maire de Rouen, m'a rassuré en me disant combien je serais sûrement guidé dans mes observations par M. Mallet, maire de Malaunay, et combien aussi je trouverais de lumières et d'obligeance dans M. de Montville, maire de Monville, qui possède dans cet endroit plusieurs grands établissements et une portion considérable de la vallée. Je dois en effet à M. de Montville plusieurs observations qui m'auraient sans doute échappé si je n'avais pas été assez heureux pour le rencontrer.

» Au moment où je suis arrivé à Malaunay, M. le maire était en conférence avec M. le Contrôleur des contributions directes, et ces messieurs se préparaient à faire une excursion complète, depuis les premières jusqu'aux dernières traces du météore; ils ont bien voulu m'admettre à les accompagner dans cette triste exploration, et c'est avec eux, et ensuite avec M. Fontaine et M. de Montville, que j'ai pu examiner cette longue série de ruines et de désastres.

» Les indications de distances que je donnerai, en rendant compte de cet examen, ne sont que des appréciations faites à vue d'œil, soit avec le concours de ces messieurs, soit quelquefois d'après mes souvenirs.

» On verra qu'à mon avis il y a de fortes raisons de douter que ce météore soit une trombe, du moins une trombe ordinaire; je le désignerai donc simplement sous le nom général de *météore de Malaunay*, parce que c'est en effet sur la hauteur de Malaunay que se montre son origine, et c'est d'ailleurs sur cette commune qu'il a produit les dommages les plus considérables.

» Le météore laisse des traces de son passage, des traces évidentes et désastreuses, sur une longueur de 3000 à 4000 mètres, et sur une largeur variable qui atteint à peine 30 à 40 mètres dans quelques endroits et qui, dans d'autres, s'étend quelquefois à 400 ou 500 mètres, et même au delà.

» On peut faire, dans sa marche, trois portions distinctes: celle du plateau supérieur, celle de la colline et celle de la vallée.

• Aucun doute ne peut s'élever sur le sens de son mouvement et sur la succession de ses terribles effets : il a frappé le plateau d'abord, puis il est descendu par la colline en brisant tout sur son passage, pour s'abattre sur la vallée et y faire ces monceaux de ruines qui offrent encore aujourd'hui le spectacle le plus déchirant, même quand on ne saurait pas qu'il y avait là des ouvriers par centaines, presque instantanément engloutis sous ces effroyables décombres.

• Mais, pour donner une idée plus juste de sa direction et de l'ensemble des dégâts qu'il a produits, il est nécessaire de faire connaître la disposition générale des lieux.

• Dans cet endroit, entre Malaunay et Monville, sur une longueur de 3500 mètres, la vallée s'étend du sud-ouest au nord-est; les riches prairies qui en forment le fond paraissent avoir une largeur d'environ 4 à 500 mètres; de chaque côté s'élèvent des collines en pentes assez roides, couvertes de bois jusqu'à leur sommet, et quelque peu accidentées, tantôt par des contours plus saillants, tantôt par des abaissements du sol, ou des sortes de gorges peu profondes qui se prolongent plus loin vers le sommet et avec une moindre obliquité. Ces collines sont, en général, terminées à leur partie supérieure par des plateaux qui se trouvent à 100 ou 130 mètres au-dessus de la vallée; ils consistent en pâturages et terres labourables, sur lesquels il y a çà et là des plantations de pommiers et des bouquets de bois de hêtre ou de chênes.

• A Malaunay, la route royale de Paris à Dieppe traverse la vallée pour s'élever sur les côteaux qui sont à gauche en s'éloignant de Rouen; mais là aussi une belle route départementale fait, en quelque sorte, le prolongement de la route royale, en suivant le pied de la colline qui se trouve à droite, lorsqu'on marche vers Monville et vers le fond de la vallée. Sur cette route départementale, et presque à chaque pas, on rencontre à gauche de magnifiques avenues de peupliers qui conduisent aux fabriques et au ruisseau du Cailly, sur lequel elles sont établies.

• Voici maintenant les phénomènes que l'on observe sur le plateau, sur la pente de la colline et au fond de la vallée.

• Au-dessus de Malaunay, à droite de la route qui conduit à Monville, le plateau offre, en terres labourables, un espace à peu près rectangulaire limité de la manière suivante : vers le sud, une ligne de buissons, et plus loin un taillis où se trouvent quelques grands arbres; à l'ouest, la lisière du bois qui couvre la colline, cette lisière est plantée de jeunes hêtres très-rapprochés les uns des autres, du moins vers l'angle sud-ouest du rectangle; au nord,



quelques rangées de grands chênes forment une ligne continue de l'ouest à l'est, mais n'offrant que peu d'épaisseur dans la direction du sud au nord; au delà, dans cette direction, se trouvent encore des terres labourables; enfin, vers l'est, l'espace rectangulaire dont il s'agit est complètement ouvert: ce sont des champs qui se prolongent en pente douce jusqu'à une assez grande distance.

» Entre les deux côtés du sud et du nord, c'est-à-dire entre le taillis et la ligne des chênes, la largeur est d'environ 450 mètres.

» Contre le côté de l'ouest, et parallèlement à sa direction, les champs sont plantés de quatre lignes de magnifiques pommiers, dont les troncs paraissent avoir, en général, plus de 1 mètre de circonférence; la ligne la plus voisine de la lisière du bois n'en est pas à plus de 30 mètres.

» Contre le côté du nord, et parallèlement aux rangées de chênes, sur une longueur de près de 500 mètres en partant de la lisière du bois, se trouvent, dans un champ de trèfle, deux autres lignes de pommiers pareils aux précédents, et peut-être même de plus grandes dimensions; la ligne la plus voisine des chênes en est à environ 50 mètres.

» Tel était, à peu près, l'état des choses avant l'apparition du météore. Aujourd'hui, tout est bouleversé.

» A l'ouest, le long de la lisière du bois, sur les quatre lignes, les pommiers sont brisés et arrachés; il en reste à peine cinq ou six debout: un seul, plus jeune et moins haut que les autres, n'a reçu aucune atteinte; ses branches mêmes sont intactes. Cinquante ou soixante de ces arbres séculaires sont déracinés et abattus, tous, sans exception, couchés sur le sol, dans la même direction, la racine à l'ouest et la cime à l'est. Cette première bande de désastre occupe, dans ce sens, une largeur d'environ 250 mètres.

» Si l'on prend maintenant une deuxième bande parallèle à celle-là, d'environ 100 mètres de largeur, et une troisième bande contiguë, ayant, comme la première, une largeur de 250 mètres, on y observe des effets très-différents. Dans la deuxième, qui est étroite, et que j'appellerai *bande centrale*, les dégâts commencent plus loin vers le sud que dans la première: les grands arbres du taillis qui forment, de ce côté, la limite de l'espace rectangulaire que nous considérons, sont brisés sur une largeur de 15 ou 20 mètres, et manifestement brisés dans la direction du sud au nord. En suivant cette direction, le champ est libre, et n'offre aucune plantation jusqu'à la pièce de trèfle qui est parallèle à la rangée des chênes. Là les pommiers n'ont pas seulement été brisés et renversés, ils ont été arrachés, enlevés et transportés à 50 mètres de distance; pas un brin d'herbe n'a été froissé: il faut s'appro-

cher, reconnaître les trous, comparer les racines brisées, pour s'assurer que les deux lignes d'arbres énormes que l'on voit couchés sur le sol, chacune à 50 mètres plus loin et assez régulièrement arrangées, proviennent, en effet, du lieu où le météore les a pris. Ici, toutes les racines sont au sud et les cimes au nord; il n'y a qu'une seule exception : l'un de ces arbres a été emporté beaucoup plus loin, lancé, comme une flèche, contre la rangée des chênes; il l'a traversée presque entièrement, en les brisant, et se trouve retourné exactement la cime au sud et le pied au nord; mais, par sa disposition même, et par les dégâts qu'il a produits, on peut juger qu'il n'a fait cette demi-révolution sur lui-même que par l'obstacle qu'il a rencontré. Ainsi, dans cette bande centrale, le météore a évidemment frappé du sud au nord.

» Sur la troisième bande, la bande orientale, les premiers arbres qui se rencontrent appartiennent aussi à cette double ligne de pommiers plantés dans le champ de trèfle : ceux-ci ne sont plus enlevés et transportés, ils sont seulement brisés ou déracinés et couchés sur le sol; les uns, ceux qui sont voisins de la bande centrale, sont étendus obliquement, à peu près du sud-est au nord-ouest; mais les autres, qui s'éloignent davantage, sont étendus les racines vers l'est et les cimes à l'ouest, c'est-à-dire presque exactement en sens contraire de ceux de la bande occidentale.

» Le météore a donc exercé ici, trois actions parfaitement distinctes : dans la bande centrale, sur une moindre largeur, une action directe incomparablement plus violente, dirigée du sud au nord; à droite et à gauche, dans la bande orientale, et dans la bande occidentale, sur une largeur beaucoup plus grande, des actions latérales, moins énergiques, exactement opposées l'une à l'autre et convergeant vers l'action centrale.

» Ces phénomènes sont tellement évidents, ils sont caractérisés d'une manière si frappante, qu'ils ont été remarqués presque au même instant par les personnes qui étaient avec moi sur les lieux, par M. Mallet, maire de Malaunay, par M. le contrôleur des contributions directes, et par un jeune homme très-intelligent de Malaunay qui nous accompagnait.

» L'opposition et la convergence des actions latérales suffiraient pour les faire considérer comme des actions secondaires; mais il y a de plus deux autres caractères : 1° l'action centrale commence la première à 150 ou 200 mètres plus loin vers le sud, dans les grands arbres du taillis, au-dessus du cimetière de Malaunay; 2° elle se développe avec une puissance plus irrésistible, puisqu'elle arrache, instantanément, enlève et transporte à de grandes distances, les arbres les plus vigoureux et des plus grandes dimensions.

» Ces trois effets se montrent avec la même évidence dans la rangée de

chênes qui s'étend d'une manière continue de l'ouest à l'est ; seulement ces arbres, serrés les uns contre les autres, à branches peu étalées et à cimes étroites, ont été brisés à une assez grande hauteur, plutôt que déracinés et abattus.

» Dans l'espace qui se trouve au delà, toujours dans la direction du sud au nord, et sur une longueur de 3 ou 400 mètres, la bande centrale aboutit contre un bois et ne présente pas d'arbres dans l'intervalle ; la bande orientale en présente un petit nombre, et ceux qui sont renversés le sont encore très-obliquement, c'est-à-dire presque dans la direction de l'est à l'ouest ; la bande occidentale est un taillis élevé, où l'on voit seulement quelques baliveaux dont les branches sont brisées, au contraire, de l'ouest vers l'est.

» Tel est l'ensemble des effets du météore sur le plateau de Malaunay.

» Comme, d'une part, sa direction centrale bien constatée est à peu près du sud au nord ; comme, d'autre part, la direction générale de la vallée est du sud-ouest au nord-est, le météore, en suivant sa marche, devait descendre la colline pour venir couper la vallée obliquement sous un angle d'environ 45 degrés. On pen au delà du point où il atteint le sommet de la colline, se trouve une gorge peu profonde, formant, à son origine sur le plateau, une sorte de demi-entonnoir évasé ; sa direction est telle, que, vers son extrémité inférieure, au point où elle aboutit à la route de Malaunay à Monville, elle rencontre à peu près la ligne du sud au nord, qui marque la direction centrale du météore. Cette gorge est, sur la pente de la colline, le théâtre d'effrayants désastres, et c'est presque le seul point qui ait été attaqué. A sa partie supérieure, elle est plantée de peupliers suisses et de quelques chênes élevés ; vers sa partie inférieure se trouvent, en grand nombre, des hêtres magnifiques, de la plus grande dimension. Chênes, peupliers, hêtres, tout est également frappé. On peut dire, sans exagération, qu'il y a là plusieurs centaines de ces beaux arbres, brisés à diverses hauteurs, ou déracinés. Les masses de terre et de cailloux enlacées au pied des arbres, et mises de champ par leur chute, ont souvent plus de 2 mètres de diamètre.

» Il y a cependant un certain ordre dans cet épouvantable désordre. Le choc a eu lieu à très-peu près dans la direction générale du ravin qui forme le fond de la gorge, presque tous les arbres sont brisés et abattus dans ce sens ; il y a seulement quelque exception, vers la partie inférieure, tout à fait près de la route ; là, les derniers hêtres renversés ont leurs cimes un peu plus tournées vers l'ouest, et il y a même un point, mais un seul point, où l'on en voit deux qui sont couchés perpendiculairement l'un à l'autre, et qui forment une croix.

» Ainsi, des trois effets qui s'observent sur le plateau, il n'en reste qu'un seul sur la pente de la colline, et il me semble impossible de décider, pour l'instant, s'il appartient à l'action centrale ou à l'action latérale qui devait venir de l'orient. Mais les désastres de la vallée, bien plus déplorables encore, puisqu'il y a eu tant de victimes, donnent du moins, comme nous le verrons tout à l'heure, quelques présomptions pour lever cette incertitude.

» Pour bien saisir maintenant la marche du météore, lorsqu'il vient couper obliquement la vallée, raser trois usines et produire des dommages plus ou moins considérables dans plusieurs autres, remarquons d'abord qu'il y a, au pied de la colline opposée, un point qui a été frappé et un seul point auquel évidemment il est venu aboutir. Là les arbres sont brisés du sud au nord, dans la direction primitive suivant laquelle s'exerce l'action centrale, sur le plateau de Malaunay. Si, de ce point, on dirige une ligne passant vers le milieu de la ligne oblique des trois usines dévastées, on retrouve presque exactement la direction nord et sud, et l'on arrive sur la route de Malaunay à Monville, très-près des deux hêtres croisés, où se terminent les dégâts de la colline. Cette première observation semble indiquer que les trois usines ont été frappées dans la direction du sud au nord, et qu'elles l'ont été par l'action centrale qui les prenait en écharpe, d'après l'orientation des bâtiments et leur disposition par rapport au cours d'eau du Cailly.

» Une seconde observation vient à l'appui de la première : à partir de la route de Malaunay à Monville, en regardant du sud au nord, sur la ligne que nous venons de tracer, on retrouve, à droite et à gauche, les deux actions latérales qui sont si nettement caractérisées sur le plateau.

» A gauche, tous les arbres renversés près de l'usine de M. Fontaine, et dans les propriétés voisines, ont la racine à l'ouest et la cime vers l'est.

» A droite, et jusqu'à une grande distance, tout au travers des belles et immenses propriétés de M. de Montville, les arbres qui sont brisés, et il y en a un très-grand nombre, se trouvent projetés, la racine à l'est et la cime vers l'ouest, ou du moins dans une direction très-rapprochée de celle-là.

» Quant aux usines qui ont été endommagées, d'un côté ou de l'autre de la ligne centrale, il n'est pas facile de reconnaître, comme pour des arbres étendus sur le sol, la direction dans laquelle elles ont été atteintes. Cependant, vers la gauche, dans l'usine de M. Fontaine, deux fenêtres ont été emportées aux deux extrémités du bâtiment, et il est certain qu'elles l'ont été l'une après l'autre, suivant la direction des arbres renversés.

» Vers la droite, l'une des filatures de M. Piquot-Deschamps a eu une grande partie de sa couverture enlevée, une portion de planchers, au troi-

sième étage, soulevée de 10 ou 15 centimètres, et d'autres dégâts parmi lesquels il serait difficile de reconnaître une cause unique agissant dans une direction déterminée; il en est à peu près de même des dégâts qui se montrent sur plusieurs des nombreux établissements de M. de Montville; cependant, soit dans les cheminées qui ont été abattues, soit dans les portions de couverture qui ont été emportées, on distingue manifestement une action agissant dans le même sens que celle qui a renversé les énormes peupliers et les autres arbres voisins.

» Enfin il y a une troisième observation qui concourt encore à jeter quelque lumière, sinon sur la cause, du moins sur la marche générale de ce terrible fléau. Après avoir produit ses ravages dans la vallée du Cailly, il paraît s'être élevé du pied de la colline, où l'on cesse de voir ses traces, pour s'avancer exactement dans la même direction, sur Clères et Anceauville, où il a, dit-on, renversé des arbres et abattu une maison. Et la preuve que c'est le même météore qui s'est ainsi élevé pour continuer sa route et sa dévastation, ne ressort pas seulement de sa direction qui est identiquement la même, mais elle est palpable et matérielle, puisqu'en suivant toujours la même ligne qui est à peu près celle de la route de Rouen à Dieppe, on retrouve à Torcy-le-Grand, à 32 kilomètres de distance, des débris de toutes sortes: des planches, des ardoises, des carreaux de vitres, des cotons filés, et jusqu'à des étiquettes portant le nom de MM. Neveu et Marion, et provenant des ruines de leur établissement.

» Il me paraît donc certain que, pour sortir de la vallée, le météore s'est élevé du pied de la colline où l'on perd sa trace, et qu'il a continué sa route sans se dévier sensiblement. Par la même raison, il me paraît probable qu'il s'est en quelque sorte abattu dans la vallée, sans ramper sur la côte de Maunay, et je suis porté à croire que cette foule d'arbres déracinés dans la gorge qui arrive à la route, sont plutôt l'effet de l'action latérale de droite, que l'effet de l'action centrale, car on ne pourrait l'attribuer à celle-ci que par une triple hypothèse. Il faudrait admettre qu'elle a pu s'abaisser et se dévier assez considérablement pour pénétrer dans la gorge; puis, une fois arrivée à la route, il faudrait admettre qu'elle s'est déviée de nouveau pour reprendre sa direction primitive; enfin, il faudrait admettre que pendant la descente de la colline, quand l'action centrale se faisait sentir près de terre avec tant de violence, les deux actions latérales étaient suspendues et n'avaient plus aucun effet; ce qui semble d'autant plus inadmissible qu'un peu plus loin les deux actions reparaissent dans toute la largeur de la vallée et avec une grande énergie.

» Telles sont les données générales et essentielles qui résultent des observations que j'ai pu faire par moi-même, et de celles que j'ai pu recueillir sur les lieux.

» Revenons maintenant aux trois établissements que le météore a frappés d'une manière si subite et si désastreuse. Je n'essayerai pas de rendre tout ce qu'il y a de déchirant dans ce spectacle de désolation, je n'essayerai pas non plus de rappeler les sentiments admirables de générosité et de dévouement dont tous les chefs et tous les habitants de la vallée ont donné un si grand exemple, dans ce fatal et cruel événement. Au milieu d'une population aussi remarquable, qui aurait pu craindre que l'élan universel ne fût pas en rapport avec la grandeur de l'infortune ?

» Ces monceaux de ruines ont dû être bouleversés dans tous les sens, pour retirer les morts et les blessés; cependant, par les pans de muraille qui restent debout, par la disposition des poutres et des planchers, abîmés les uns sur les autres, par les mécaniques brisées, et par celles qui sont restées en place, il est encore possible aujourd'hui de reconnaître d'une manière parfaitement certaine le sens dans lequel les bâtiments ont été attaqués. Il n'y a, et il ne peut y avoir qu'une opinion sur ce point : tous, sans aucune exception, ont été frappés et abattus dans le même sens. Il suffit de voir comment les cheminées à vapeur ont été projetées et séparées des tronçons qui en restent, comment les couvertures ont été emportées, les planchers disloqués, les principaux débris entassés les uns sur les autres, ou entraînés au milieu des prairies voisines, pour reconnaître que la même cause a agi sur les trois établissements dans la même direction, et que cette direction commune est précisément celle de la partie centrale du météore, soit dans la vallée elle-même, soit sur le plateau de Malaunay, soit au sortir de la vallée, lorsqu'il avait perdu déjà sa plus grande violence.

» Il y a cependant quelques faits que je regarde comme secondaires, qui ne paraîtraient pas d'accord avec cette conclusion générale : l'un des plus frappants est celui qui se présente dans la première usine, dans celle de MM. Neveu et Marion. Il y a eu là deux bâtiments détruits, et une maison toute voisine, appartenant au propriétaire, M. Bailleul, très-fortement endommagée. En suivant la direction centrale du météore, et en tenant compte de la largeur peu considérable que l'on doit lui attribuer, la maison d'habitation de M. Neveu devait être et a été, en effet, frappée la première. M. Neveu était chez lui, au rez-de-chaussée, et c'est là que, par sa présence d'esprit et son courage, il a sauvé la vie à sa mère; il venait de la prendre dans ses bras, lorsque la maison s'est écroulée; enseveli avec elle sous les

ruines, il l'a protégée de son corps, soutenant, sans oser faire un mouvement, le poids des débris, jusqu'à l'instant où les secours sont arrivés.

» Derrière cette maison, et du côté d'où venait le météore, se trouve un petit jardin fermé par une haie; or, il arrive que les plus grosses comme les plus menues branches de cette haie sont couvertes de coton; puisque la filature détruite est à 15 ou 20 mètres plus loin, il faut bien qu'un courant inverse ait apporté là le coton de la fabrique. Mais, comme je l'indiquais tout à l'heure, ce courant inverse, qui est incontestable, me paraît être un effet secondaire; je suis porté à croire qu'il a été produit à l'instant où les trois planchers de la fabrique se sont affaissés les uns sur les autres, et ont projeté dans tous les sens les carreaux de vitres, le coton, et tous les corps légers qui se trouvaient compris entre eux.

» Il en est de même de quelques autres faits partiels, dans le détail desquels il me paraît inutile d'entrer. Ce qu'il importe avant tout de bien constater dans les phénomènes de cette nature, c'est l'ensemble des faits les plus grands et les plus caractéristiques.

» Je crois donc pouvoir résumer de la manière suivante les principaux faits qu'il m'a été donné d'observer, et qui me semblent mettre en évidence le mode d'action du météore.

» 1°. Une direction générale qui reste sensiblement la même, depuis son origine, sur le plateau de Malaunay, jusqu'à la distance d'environ 30 kilomètres, où l'on retrouve les débris des fabriques détruites.

» 2°. Quelques oscillations de haut en bas et de bas en haut, à la traversée de la vallée du Cailly; oscillations qui semblent devoir être analogues à des déviations latérales; car, si le météore peut en effet s'élever ou s'abaisser verticalement à l'approche des collines, on ne voit pas pourquoi la même cause, c'est-à-dire la forme du sol, serait insuffisante pour modifier sa direction horizontale.

» 3°. Sur plusieurs points, trois actions parfaitement caractérisées, savoir: une action centrale dans la direction dont nous venons de parler, et deux actions latérales convergentes, quelquefois directement opposées, comme sur le plateau de Malaunay, et d'autres fois simplement convergentes, comme au fond de la vallée.

» 4°. L'action centrale, toujours très-resserrée, ne paraît pas avoir atteint une largeur beaucoup plus grande qu'une centaine de mètres, même à l'instant où elle a rasé les fabriques et sévi avec sa plus grande violence, tandis que les actions latérales et convergentes paraissent avoir atteint au fond de la vallée, l'une, celle de gauche, une largeur d'environ trois ou quatre cents

mètres; l'autre, celle de droite, une largeur double: distances qui, du reste, devaient dépendre beaucoup de la disposition des obstacles qui pouvaient se présenter.

» 5°. Mouvement progressif constaté avec certitude, et s'accomplissant dans le sens même où les obstacles étaient frappés, et non pas en sens contraire, comme il arrive dans les ouragans *par aspiration*, où les obstacles sont en quelque sorte frappés par derrière.

» Cette observation s'applique à l'action centrale, et non pas aux actions latérales pour lesquelles il a été impossible de constater la succession des effets; car, si l'on avait pu la constater, on aurait sans doute reconnu que sur une même direction perpendiculaire à la ligne centrale, les arbres les plus éloignés ne tombaient vers cette ligne qu'après que les arbres les plus voisins y étaient déjà tombés.

» 6°. Aucune action à la surface même du sol, ni sur le plateau, ni dans la vallée, à l'exception d'un champ de froment près de la route, où l'on dit qu'une foule d'épis ont été arrachés, les chaumes restant debout.

» 7°. Aucune action contre les obstacles, qui annonce un mouvement giratoire vertical dans le météore, car, excepté les deux hêtres qui sont en croix, on ne voit, sur peut-être mille pieds d'arbres qui sont brisés ou abattus, on ne voit nulle part les débris projetés autrement que nous l'avons dit, c'est-à-dire en avant sur la ligne centrale, et obliquement en convergence sur les lignes latérales.

» Il est vrai que des branches énormes sont tordues, que les tiges principales de très-gros arbres le sont quelquefois, mais en les observant il est facile de reconnaître que ces effets de torsion peuvent toujours s'expliquer par des actions parallèles, égales, et de même sens, qui se trouvent inégalement réparties autour du point de résistance.

» Telles sont les conclusions générales des faits que j'ai pu observer, le 2 de ce mois, quinze jours après l'événement, et qu'aujourd'hui, sans doute, tout le monde peut observer encore, car ils ne sont pas de ceux qui disparaissent en un instant.

» Il faudrait pouvoir après cela donner l'explication de ce météore, et faire connaître les causes de son effroyable puissance; il faudrait, du moins, pouvoir le classer parmi les météores connus et dire s'il est analogue à un ouragan, à une trombe, ou à l'une de ces formes si diverses que peut prendre la foudre.

» Or, après avoir bien examiné l'ensemble des désastres, je n'hésie pas à dire que, dans les effets du météore de Malabar, je n'ai rien pu recon-



naître qui ressemble aux effets ordinaires et directs de la foudre, et je n'ai rien pu reconnaître, non plus, qui ressemble aux effets ordinaires des trombes.

» En me prononçant d'une manière aussi catégorique sur ces deux points, je n'éleve cependant aucun doute ni sur les coups de tonnerre qu'on a pu entendre, ni sur les flammes électriques qu'on a pu voir, ni sur l'agitation et le tourbillonnement des nuages qu'on a pu observer. Au milieu d'une telle conflagration, il y a eu des phénomènes électriques, car il y a toujours de l'électricité dans l'air, et quand les nuages sont amoncelés avec tant de violence, il est presque impossible qu'elle ne paraisse pas sous diverses formes; il y a eu des tourbillonnements extraordinaires, car les arbres arrachés et enlevés du sud au nord sur la bande centrale, et dans deux directions opposées et convergentes sur les bandes latérales, accusent, près de la surface du sol, des mouvements contraires, manifestés sur une trop grande largeur, pour que les nuages, fort abaissés dans ce moment, n'aient pas dû y participer. Voilà pourquoi je n'éleve aucun doute sur la présence de l'électricité, et aucun sur le tourbillonnement des nuages dans un certain sens; mais, quant aux effets produits, l'électricité par son action directe et ordinaire n'y entre absolument pour rien. J'ai examiné avec une attention particulière tous les arbres brisés ou déracinés : il n'y en a pas un seul qui porte trace de la moindre atteinte de la foudre; ils sont tous, sans exception, brisés ou renversés par le vent. On en voit des centaines qui sont brisés à diverses hauteurs; ce sont en général des hêtres, des chênes ou des peupliers : s'ils avaient été frappés de la foudre, la portion de la tige qui reste debout en porterait quelque marque, elle serait fendue, elle serait lacérée d'une certaine façon ou du moins sillonnée dans sa hauteur, et l'écorce ne resterait pas comme elle est, parfaitement intacte, sauf l'effort mécanique qu'elle a éprouvé près de la rupture; il ne peut donc y avoir aucun doute sur ce point : c'est l'impulsion du vent et son impulsion seule qui a produit sur les arbres les désastres qu'on y observe.

» Je n'ai aucun effort à faire sur moi-même pour émettre cette opinion, c'est une vérité scientifique qui n'a qu'une portée scientifique; il est parfaitement indifférent aux propriétaires des arbres détruits, qu'ils l'aient été par la foudre ou par le vent.

» Il n'en est pas de même, je le sais, pour les propriétaires des bâtiments; le dommage pèse ou ne pèse pas sur eux, suivant que le météore destructeur est de telle ou telle espèce. Quand il y'a tout à la fois, dans une question, de si grands intérêts et de si grandes infortunes, comment ne déploreraient-ils pas d'avoir à donner son avis? comment ne serait-on pas arrêté par les moindres scrupules? Cependant la nature des choses veut que ces questions se

résolvent, et la justice veut qu'elles se résolvent conformément à la vérité des faits. La science peut être généreuse, mais elle ne peut pas être injuste; son devoir est d'intervenir et de faire connaître ce qu'elle sait et ce qu'elle ne sait pas, ce qui est, pour elle, certitude, et ce qui n'est que doute et incertitude.

» C'est ce sentiment qui m'a donné le courage d'aller sur les lieux, voir ce théâtre de tant de calamités; et c'est ce sentiment qui me donne aujourd'hui le courage de dire fidèlement ce que j'ai vu, et ce que, dans ma profonde conviction, je crois être la vérité.

» A mon avis, les usines détruites ont été, comme les arbres, renversées par l'impulsion du vent et renversées dans le même sens par l'action directe et centrale du météore. Les unes avaient d'excellents paratonnerres dont j'ai vu les débris, les autres n'en avaient pas; personne ne peut dire si la foudre a éclaté, soit sur les premières, soit sur les dernières; mais, eût-elle frappé à coups redoublés, je tiens pour certain que ce n'est pas la foudre qui a produit le désastre tel qu'on l'observe. Rien, absolument rien, n'accuse sa présence dans le renversement; tout accuse, au contraire, une impulsion unique agissant dans un sens déterminé, et une succession d'effets mécaniques liés entre eux, dépendant les uns des autres et parfaitement reconnaissables.

» J'ai dit tout à l'heure que les effets de trombe ne se manifestaient nulle part dans l'aspect que présentent les arbres qui ont été atteints par le météore; il en est de même pour les bâtiments détruits: on ne voit l'effet d'une force de rotation, ni dans la manière dont ils ont été frappés, ni dans la manière dont leurs débris ont été projetés. D'ailleurs, s'il y a dans les trombes un mouvement giratoire d'une rapidité excessive, on remarque presque toujours que le mouvement de translation de la trombe elle-même est lent et saccadé, qu'il se fait en zigzag, se déviant sans cesse avec la plus grande irrégularité. Or, dans les effets, on n'observe ici ni mouvement tournoyant, ni changement de direction. Quant au mouvement de translation du météore, le témoignage de M. Fontaine, qui l'a vu descendre de la côte, et celui de M. de Montville, qui l'a vu franchir la vallée, ne peuvent laisser aucun doute sur sa prodigieuse vitesse: il me semble donc que l'on n'est aucunement autorisé, par les faits, à ranger parmi les trombes ordinaires le météore de Malaunay.

» Si je n'ai aucun doute pour dire ce qu'il n'est pas, ce n'est pas une raison pour qu'il me soit facile de dire ce qu'il est. J'avoue, au contraire, qu'il me paraît impossible d'en expliquer la cause et l'origine. La science n'est pas arrivée au point de donner dans tous les cas une explication complète des

trombes et des ouragans, en ce sens qu'elle n'est pas parvenue à faire une analyse exacte de toutes les causes dont les actions diversement efficaces imprimant à l'air le mouvement giratoire qui constitue la trombe, et le mouvement de translation qui constitue l'ouragan.

» Pour le météore qui nous occupe, l'action principale étant due incontestablement à un mouvement de translation de l'air excessivement rapide, il se trouve, par cela même, rangé dans la classe des ouragans; mais, comme on le sait, il y en a de deux sortes : les uns, produits *par aspiration*, et les autres *par impulsion*. Sur les premiers on sait quelque chose de plus que sur les seconds : diverses causes bien connues, comme la condensation des vapeurs, peuvent déterminer un immense vide dans le sein de l'atmosphère, et l'air affluent de toutes parts, poussé par la différence des forces élastiques, acquiert à la surface du sol une assez grande vitesse pour produire des ouragans dont la cause se trouve ainsi connue; leur caractère est remarquable : ils marchent dans un sens et l'air dans l'autre, ou bien, ce qui revient au même, ils frappent les objets par derrière. Le météore de Malaunay n'est pas de cette espèce, sa marche a été du sud au nord, et il a poussé les objets vers le nord en les frappant de front; il me semble, en petit, avoir beaucoup d'analogie avec le météore du 13 juillet 1788, qui fut si complètement décrit par trois membres de l'Académie des Sciences, Leroi, Buache et Teissier, avec cette différence que là il y eut de la grêle et de la pluie, tandis qu'ici il y a eu seulement des torrents de pluie.

» Ce météore, marchant du sud-ouest au nord-est, sans déviation, sur une longueur de plus de 40 myriamètres, avec une vitesse de plus de 5 myriamètres à l'heure, produisit en France, par la grêle seule, des désastres pour 25 millions, sans compter les arbres arrachés, les maisons et les églises renversées. C'était aussi, indépendamment de la grêle qui en était l'effet et non la cause, un ouragan par impulsion; seulement, sa largeur, au lieu d'être d'une centaine de mètres, fut en moyenne de 8 kilomètres sur l'une des bandes et de 12 kilomètres sur l'autre; ces deux bandes correspondant à deux nuages distincts qui suivaient des routes parallèles et différentes.

» Le météore de Malaunay, qui, tout en produisant de si grands désastres, n'avait cependant que des dimensions si restreintes, offre peut-être dans son explication quelques difficultés de détail qui tiennent à sa petitesse même; mais, quant à la difficulté principale, celle de savoir comment l'air peut acquérir par impulsion une vitesse aussi considérable, elle me paraît être la même dans les deux cas. Assurément, je ne voudrais pas affirmer que l'électricité n'y entre pour rien, mais je dois dire, avec la même réserve, que je n'en trevois

pas comment elle pourrait y concourir; il importe d'autant plus d'observer et de décrire avec soin les effets des météores de cette espèce, que nous sommes dans une ignorance plus complète de leurs véritables causes et des modes suivant lesquels elles agissent.

» Ces observations doivent, avant tout, porter sur quelques points essentiels, qu'il me semble utile de résumer ici :

» 1°. Reconnaître dans son ensemble l'espace entier dans lequel le météore a exercé ses ravages, et décrire sur toute cette étendue la forme, la disposition et la nature du sol, particulièrement en ce qui touche à son degré de sécheresse ou d'humidité, ou en général à sa conductibilité électrique.

» 2°. Constater le sens dans lequel a marché le météore, ce qui ne se peut faire qu'au moment de son action, par les observateurs qui se sont trouvés sur les lieux et qui ont eu la facilité de suivre l'ordre successif de ses effets, car il est rarement possible de le constater, après coup, par la comparaison des heures auxquelles il a fait son apparition en tel ou tel point de sa course.

» 3°. Constater surtout avec le plus grand soin la direction dans laquelle il a frappé les obstacles, sur telle ou telle portion de l'étendue qu'il a successivement envahie. Les arbres brisés, abattus ou transportés, me semblent être les indices les plus certains de la nature de la force, de l'espèce du mouvement et du sens de la vitesse; toutefois, il est nécessaire de tenir ici quelque compte des accidents du sol sur lequel les arbres sont plantés, de la disposition des branches, et même de celle des grosses racines, circonstances qui toutes peuvent modifier, jusqu'à un certain point, le sens dans lequel les arbres sont brisés ou déracinés. Quant aux bâtiments, distinguer autant qu'il est possible l'intensité et la direction de l'effet primitif, et les effets secondaires qui en ont dû être les conséquences, par la nature des liaisons mécaniques de toutes les pièces, et par le degré variable de résistance qu'elles devaient offrir sur tel ou tel point, où l'effort s'est presque subitement transporté.

» 4°. Parmi les effets produits sur le sol, sur les arbres et sur les constructions diverses, s'appliquer à reconnaître quels sont ceux qui sont dus à l'impulsion mécanique de l'air, et quels sont ceux qui sont dus à des actions électriques directes. Il peut se présenter des cas douteux, mais ils doivent être excessivement rares, tant est grande, tant est caractéristique la différence qu'il y a entre l'action mécanique de l'air et l'action mécanique de l'électricité.

« 5°. Tenir compte des indications météorologiques du baromètre et du thermomètre, soit avant, soit pendant l'action du météore.

« 6°. Recueillir tous les témoignages qui sont relatifs, soit à l'aspect du ciel, soit à l'apparence et aux mouvements des nuages, soit à la succession plus ou moins rapide des coups de tonnerre, soit à l'heure précise où se sont manifestées la grêle ou la pluie, soit aux flammes ou aux lueurs électriques, à leur durée, à leur couleur, et au lieu où elles ont apparu dans le ciel ou sur le sol ; soit à l'odeur plus ou moins sulfureuse qui s'est fait sentir, soit, enfin, à toutes les autres circonstances passagères qui disparaissent avec le météore et qui ne laissent à l'observateur aucune trace reconnaissable.

« Ces témoignages, bien qu'ils proviennent en général de personnes peu familiarisées avec les observations météorologiques, n'en sont pas moins des indications précieuses pour la science. »

*ÉCONOMIE RURALE. — Note relative à l'altération des pommes de terre ;  
par M. PAYEN.*

« Les champs de pommes de terre sont en ce moment ravagés, en Allemagne, en Belgique et en France, par une sorte de maladie qui détruit une partie des récoltes.

« Les uns attribuent à l'action d'un champignon microscopique ces fâcheux résultats, les autres ont pensé que la végétation cryptogamique était secondaire et l'une des conséquences naturelles de l'altération des organismes.

« Le désaccord est plus grand, je crois, relativement aux principaux effets de la maladie sur les tubercules ; n'ayant pu consulter les Mémoires originaux, publiés à cet égard, je m'abstiendrai de citer ici les noms des auteurs de ces observations divergentes, dans la crainte de leur attribuer des opinions qu'ils n'auraient pas émises, et sauf à y revenir lorsque je serai mieux informé.

« Je me suis occupé, de mon côté, d'étudier ce phénomène dès qu'il fut signalé, aux environs de Paris, par une communication de M. Elisée Lefebvre à la Société centrale d'Agriculture, et les échantillons des pieds atteints qu'il avait pris dans ses cultures.

« M. Rayer, notre confrère, a observé la maladie à Andilly, Boulogne, Epinay, Enghien, Ormesson, et a bien voulu m'envoyer des échantillons de deux de ces localités ; je m'en suis procuré moi-même chez MM. Poursette, pépiniériste, et Delamarre, propriétaire, à Brunoy, où la maladie a frappé

de grandes surfaces tout en épargnant çà et là des cultures semblables.

» Voici les résultats des observations et des expériences que j'ai pu faire jusqu'à ce jour :

» Partout j'ai vu les feuilles et les tiges attaquées avant les tubercules; il me semble donc que l'altération est transmise des tiges aériennes aux tubercules.

» Cela paraît plus évident lorsque l'on voit l'altération spéciale des tubercules se manifester et s'étendre des points rapprochés des tiges, autour du tubercule sous l'épiderme, puis envahir par degrés la couche corticale, avançant de la périphérie vers le centre.

» Souvent il arrive que cette partie représentant l'écorce, à poids égal plus abondante en fécule que le reste, est complètement attaquée, tandis que la portion médullaire demeure saine encore.

» Plus rarement l'altération s'avance vers le centre sans s'être propagée dans la plus grande partie de l'écorce; cela arrive d'ailleurs plutôt dans les pommes de terre allongées que dans les tubercules arrondis.

» Après une étude minutieuse des effets de cette altération, je crois l'avoir déterminée d'une manière précise, et qui s'accorde sur deux des points principaux avec les observations de M. Decaisne.

» Si l'on coupe par un plan passant dans l'axe ou dans le centre un tubercule, on discerne à l'œil nu les parties attaquées par la coloration rousâtre qu'elles ont acquise; l'odeur prononcée de champignon qu'elles dégagent, rappelle cette odeur caractéristique qu'exhalaient, en 1843, les pains de munition si rapidement altérés par une végétation cryptogamique extraordinaire.

» Partout où ces apparences se manifestent, le tissu est amolli et se désagrège plus facilement que dans les parties saines, blanchâtres et fermes.

» Des tranches très-minces, observées sous le microscope, laissent voir aux limites de l'altération progressive un liquide offrant une légère nuance fauve qui s'insinue dans les méats intercellulaires; ce liquide enveloppe graduellement presque toute la périphérie de chacune des cellules; dans les parties fortement attaquées, il a tantôt augmenté, tantôt détruit l'adhérence des cellules entre elles, ce qui explique la désagrégation facile des tissus en ces endroits.

» Des corpuscules charriés avec le liquide fauve, forment, sur les parois des cellules, des granulations plus foncées; plusieurs réactions chimiques permettraient de les comparer à des sporules d'une ténuité extrême.

Un grand nombre de cellules, envahies par le liquide, conservent leurs grains de fécule intacts

Lorsque la dislocation des cellules a fait certains progrès dans la masse, le tissu devient pulpeux, semi fluide, il suffit de le toucher avec le bout arrondi d'un tube pour en enlever ce qui convient à l'observation microscopique parvenue à cet état de dislocation, la substance est blanchâtre ou de couleur brune plus ou moins foncée, presque toutes les cellules sont déchirées, désagrégées même parfois et ne laissant voir de larges membranes en lambeaux que dans les parties anguleuses ou des adhérences s'étaient maintenues entre plusieurs cellules, souvent même on voit alors des myriades d'animalcules longs d'un centième de millimètre, dix fois moins larges, animés de mouvements très vifs, attaquant ou agitant les menus débris de l'organisme. Mais, chose remarquable, qui prouve l'altération périphérique et spéciale des cellules, lorsque celles-ci sont à ce point attaquées, les grains de fécule sont encore intacts, leur substance est insoluble, même dans l'eau chauffée à + 50 degrés, seulement, plus faciles à diviser mécaniquement ils se comportent avec l'iode, l'acide sulfurique, la diastase, comme la fécule normale, cependant une partie de la substance amylacée, faiblement agérée, a pu disparaître

• Comment se fait-il donc que plusieurs personnes aient cru reconnaître une dissolution générale de la substance amylacée en apercevant les cellules vidées, et devoir attribuer ces effets à la maladie des tubercules?

• Je crois avoir trouvé les causes du dissentiment. On observe, en effet certains tubercules offrant un pareil état de vacuité, mais ceux-ci généralement ne présentent pas les symptômes en question. On les trouve tout aussi bien d'ailleurs sur les pieds exempts du mal que sur les pieds atteints. Ce sont, en effet, des tubercules dont le développement s'est arrêté, et dans lesquels la végétation des tiges et feuilles a puisé des éléments de nutrition et de développement, comme dans la *pomme de terre mère* (1)

• La fécule étant en grande partie intacte dans les tubercules altérés, on pourrait croire qu'il serait facile de l'extraire en suivant les procédés usuels. Il n'en est rien cependant, car un grand nombre de cellules peu ou pas adhérentes, comme dans les pommes de terre dégelées, se séparent

---

(1) Nous avons observé, M. Rayer et moi, dans le tissu envahi par la matière rousse, des cellules remplies de fécule entourées d'autres cellules dans lesquelles les grains de fécule avaient diminué ou même disparu

les unes des autres par l'action de la râpe, sans s'ouvrir, et retiendraient la fécule enveloppée restant avec elles sur le tamis.

» Il faudrait donc prendre une autre voie, et extraire une partie de la fécule, puis le produit de la transformation en dissolvant le reste.

» Cela n'offrirait aucune difficulté, car les parois des cellules étant devenues plus perméables que dans l'état normal, la pulpe granuleuse restée sur le tamis, et lavée, laisserait ultérieurement hydrater et attaquer la fécule, soit par l'eau et la diastase à la température de + 75 degrés, soit par l'eau aiguisée d'acide sulfurique à la température de 100 degrés. Je me suis livré à des essais qui ont été concluants sur ce point.

» Le sirop formé s'extravase au travers des membranes cellulaires. On peut donc éliminer celles-ci par filtration, rapprocher le liquide sucré ou l'employer directement en le soumettant à la fermentation alcoolique, puis à la distillation.

#### *Conclusions.*

» Quelques notions immédiatement applicables se déduisent des faits que je viens d'exposer :

» Sur presque tous les tubercules légèrement atteints, il suffirait d'enlever une pelure plus ou moins épaisse pour éliminer les parties altérées.

» On vérifierait aisément que les parties plus profondément situées sont saines en coupant en quatre morceaux chacun de ces tubercules.

» Plusieurs observations portent à croire que les pommes de terre peu altérées, soumises à la coction dans l'eau, en ayant le soin de rejeter l'eau qui aurait servi à les faire cuire, pourraient être données comme aliment aux animaux : il serait prudent de l'essayer sur quelques-uns d'abord, et, en tous cas, de ne pas donner exclusivement cette nourriture, à moins que ce ne fût pour essai et durant peu de jours.

» Quant aux tubercules dont la dégénérescence serait avancée, on en pourrait certainement tirer parti en les divisant à la râpe, lavant la pulpe sur un tamis, extrayant de l'eau de lavage la fécule par les procédés usuels, soumettant directement à la saccharification la pulpe lavée ou la faisant dessécher afin de la livrer aux fabricants qui s'occupent de ces transformations.

» Les pommes de terre même qui se sont altérées rapidement au point d'être entièrement désagrégées, pourraient encore se traiter par les mêmes moyens.

» Mais il ne faudrait pas attendre que de nouvelles altérations sponta-



nees, l'attaque des insectes ou de certaines larves, eussent véritablement amené la disparition d'une grande partie de la féculé

\* Des questions plus importantes sans doute se rattachent aux précautions à prendre relativement aux cultures prochaines, à cet égard, des conjectures semblent seules permises peut être ne seront elles pas inutiles

Ne conviendrait-il pas de planter en pommes de terre le sol le plus éloigné, dans chaque domaine, des emplacements ainsi emblavés cette année

Plusieurs faits portent à croire que les variétés hâtives, dont le terme de la végétation utile serait le plus possible accéléré, pourraient échapper au développement de la maladie

Une surveillance active, aux approches de la maturité, permettrait de reconnaître les premiers signes de l'altération des tiges sur certains points il pourrait être utile de les couper, de les brûler hors du champ et de préserver le reste, afin de pouvoir utiliser les premiers tubercules avant l'invasion de la maladie

Il serait, en tous cas très désirable que les cultivateurs fissent des notes détaillées de leurs observations, des essais de chaulage, cultures particulières etc qu'ils voudraient entreprendre, afin de transmettre ces documents aux associations agricoles locales, et de concourir à former ainsi une histoire complète de la maladie et des moyens d'amoindrir ultérieurement ses déplorables effets

M PAVEN fait hommage à l'Académie du deuxième numéro du *Bulletin des travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture* pour 1845 (*Voir au Bulletin bibliographique* )

## RAPPORTS

GÉOMÉTRIE — *Rapport sur un Mémoire de M OSSIAN BONNET, concernant quelques propriétés générales des surfaces et des lignes tracées sur les surfaces*

(Commissaires, MM Poncelet, Lamé Cauchy rapporteur )

\* L'Académie nous a chargés, MM Poncelet, Lamé et moi de lui rendre compte d'un Mémoire qui lui a été présenté par M Ossian Bonnet et qui se rapporte à des propriétés générales des surfaces courbes et des lignes tracées sur ces surfaces Dans ce Mémoire, l'auteur ne se borne pas à donner des démon-

tations nouvelles, et généralement très-simples, de diverses propositions et formules relatives à la théorie des surfaces courbes, et en particulier des propositions que M Gauss a établies dans le beau Mémoire intitulé *Disquisitiones generales circa superficies curvas*. Mais les méthodes auxquelles M Bonnet a eu recours, en s'appuyant principalement sur des considérations géométriques, jointes à l'emploi des infiniment petits, l'ont conduit encore à des propositions et à des formules qui n'étaient pas connues.

▪ Nous avons vérifié une grande partie des formules nouvelles obtenues par M Bonnet, et nous en avons constaté l'exactitude. Nous avons surtout remarqué celles qui sont relatives à deux systèmes de lignes orthogonales, tracées sur une surface courbe. Lorsque ces lignes se réduisent aux lignes de courbure, les formules établies par M Bonnet se confondent en partie avec celles qui ont été données par divers auteurs, spécialement par M Lamé et par M Bertrand. Mais, lorsque la condition énoncée cesse d'être remplie, alors pour retrouver des formules qui offrent quelque analogie avec celles qui étaient déjà connues, il convient d'introduire dans le calcul, ainsi que l'a fait M Bonnet, un nouvel élément, savoir, l'angle que forme le plan osculateur de chaque courbe avec le plan tangent à la surface, ou, ce qui revient au même, l'angle que forme, en un point donné de la surface, le rayon de courbure d'une courbe appartenant à l'un des systèmes données avec la tangente de la courbe qui appartient à l'autre système. Au reste, on peut s'assurer, comme l'a fait le rapporteur, que les formules ainsi établies par M Bonnet sont comprises elles-mêmes, comme cas particuliers, dans d'autres formules plus générales, relatives à deux systèmes quelconques de lignes tracées sur une surface courbe, et formant entre elles, en chaque point, un certain angle qui peut être à volonté ou aigu, ou obtus, ou même variable suivant une loi quelconque d'un point à un autre.

▪ Parmi les propositions déjà connues que M Bonnet a retrouvées et démontrées fort simplement à l'aide de ses méthodes, on doit remarquer le beau théorème de M Gauss, relatif à la transformation des surfaces. Suivant ce théorème, pour qu'une surface puisse s'appliquer sur une autre sans déchirure ni duplication, il est nécessaire que les points de ces surfaces se correspondent deux à deux, de telle sorte que la courbure de la première surface, c'est-à-dire la moyenne géométrique entre ses deux courbures principales, soit, en un point quelconque, équivalente à la courbure de la seconde surface dans le point correspondant. En démontrant ce théorème et la proposition réciproque, M Bonnet a donné aussi le caractère analytique qui distingue deux lignes correspondantes tracées sur les deux surfaces courbes.

Nous ferons d'ailleurs, au sujet du théorème dont il s'agit, une observation qui ne pourra manquer d'intéresser l'Académie, car elle a pour objet une remarque inédite de Lagrange. Si est souvent possible de transformer comme on vient de le dire, une surface donnée sans déchirure ni duplication, on peut affirmer que le problème deviendra insoluble, toutes les fois que la surface, étant convexe et fermée, devra rester telle après la transformation. Cette dernière proposition est une conséquence immédiate de la démonstration que l'un de nous a donnée du théorème d'Euclide, dans un Mémoire dont la date remonte à l'année 1812. Lagrange, en accueillant ce Mémoire avec bienveillance, voulut bien indiquer dès lors à l'auteur la conséquence que nous venons de rappeler.

On doit remarquer encore, dans le Mémoire de M. Bonnet, la détermination générale de ce que M. Gauss avait nommé la *valeur sphérique* d'une aire tracée sur une surface courbe. M. Bonnet a donné, à ce sujet, une formule qui s'applique au cas où le contour dans lequel l'aire se trouve comprise est une ligne quelconque, et non pas seulement, comme la formule de M. Gauss, au cas où le contour se compose de lignes dont le plan osculateur est en chaque point normal à la surface donnée.

En résumé, les Commissaires pensent que le Mémoire de M. Bonnet est digne d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

## MEMOIRES LUS

ANATOMIE — *Mémoire sur les nerfs des membranes sereuses en general, et sur ceux du péritoine en particulier chez l'homme, par M. BOUCHÉRY*

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

L'auteur croit pouvoir déduire de son Mémoire les conclusions suivantes :

1° Les membranes sereuses, dans lesquelles on n'a jamais connu de nerfs et que tant d'anatomistes des plus distingués en ont supposé complètement dépourvues, sont, en anatomie, le tissu qui en contient le plus.

2° Les nervules des membranes sereuses, de  $\frac{1}{10}$  à  $\frac{1}{50}$  de millimètre de diamètre, y forment un réseau, en général à plusieurs plans superposés partout anastomosés à courtes distances, et interceptant de petits espaces polyédriques irréguliers qui n'excèdent guère  $\frac{1}{5}$  à  $\frac{1}{10}$  de millimètre.

» 3° Ces nervules sont renfermés dans des enveloppes de tissu ligamenteux élastique qui les contiennent, les protègent, et, par l'intrication de leurs fibrilles microscopiques, déterminent leurs jonctions mutuelles, sans solution de continuité de la substance nerveuse, de sorte que l'ensemble offre l'aspect d'un simple réseau fibreux. C'est à ce canevas, qui forme la charpente de la membrane, que celle-ci doit son reflet nacré, sa résistance et son élasticité.

» 4°. Les nerfs d'origine sont indifféremment de deux sortes, ganglionnaires et cérébro-spinaux. L'espèce de nerfs qui s'épanouit dans une région déterminée d'une membrane séreuse, dépend de ceux de la paroi sur laquelle elle s'applique. Ainsi les nerfs sont fournis par les rameaux rachidiens sur les parois musculaires du tronc, par les plexus extra-viscéraux sur la paroi rachidienne, par les uns et les autres dans les espaces intermédiaires communs, ou existent les deux espèces de nerfs, et, par exemple, dans les gouttières dorsales et lombaires, les médiastins, le diaphragme, la paroi abdominale antérieure et le contour du bassin.

5° L'aptitude organique des membranes séreuses s'adapte ou absorbe toute espèce de nerfs, ce que l'on pourrait appeler en quelque sorte leur capacité nerveuse, est telle, qu'aucun nerf, quel qu'il soit, cérébro-spinal ou ganglionnaire, et quelle que soit sa destination ultérieure, ne passe au voisinage ou en contact d'une membrane séreuse sans lui fournir des filets. Quand des nerfs différents sont voisins, ils en fournissent de concert, mais, ce que j'ai pu reconnaître, sans s'être anastomosés, avant leur entrée dans la membrane.

Dans toutes les observations si nombreuses que j'ai faites et reiterées sur tous les points, je n'ai trouvé aucune exception à ces conditions générales.

» 6° D'un autre côté, ce que l'on pourrait appeler l'indifférence des nerfs pour leurs modes de terminaison est telle que, dans les parois du tronc, par tout les rameaux se distribuent indistinctement par filaments microscopiques, aux muscles, aux divers tissus mous, et finalement aux séreuses. Ce fait est surtout remarquable et double en quelque sorte d'évidence dans le diaphragme ou les rameaux résultant de l'anastomose du phrénique et des filets vasculaires émanés des ganglions coeliaques, se rendent également aux fibres musculaires et sur les deux faces des ventres charnus, à l'une et l'autre membrane séreuse, le péritoine et la plèvre. Aucun fait anatomique n'a encore montré plus évidemment que le même nerf se compose des filets destinés à des fonctions différentes.

» 7° L'aspect des filets de terminaison est invariablement le même pour chaque espèce de nerfs.

Les filaments terminaux des nerfs cérébro-spinaux, qui traversent les enveloppes celluluses des muscles pour se rendre dans les séreuses, sont de deux sortes les uns, nés des nervules superficiels des fibres musculaires du premier plan, sont simples et s'insinuent directement un à un dans la séreuse les autres, en aussi grand nombre, sont de petits faisceaux qui émergent entre les fibres musculaires des lambeaux plus profonds, et s'épanouissent en grèbes dans la séreuse, où ils s'anastomosent immédiatement entre eux et avec les précédents

Tous ces nervules, quoique revêtus d'un nevrileme de tissu ligamenteux élastique, sont un peu mous et grisâtres Ils sont moins solides, moins rigides, et blanchissent un peu moins par leur immersion dans l'eau acidulée que ceux d'origine ganglionnaire, leur enveloppe est tant plus mince Mais, une fois entrés dans la séreuse, les conditions changent le réseau commun prenant au contraire plus de fermeté avec une proportion plus grande de tissu ligamenteux élastique

Ces caractères sont communs à tous les nervules musculaires ou cérébro-spinaux des séreuses, soit des parois thoraco abdominales, pour le péritoine et la plevre, soit du cremaster pour la tunique vaginale Ils montrent que le tissu fibreux élastique n'est, pour les nerfs du péritoine et de la plevre, qu'un élément de protection et de solidité propre à donner à la membrane séreuse la résistance et l'élasticité nécessaires pour résister, sans se rompre aux frottements et aux tractions qu'elle est appelée à subir

Les nervules d'origine splanchnique ou ganglionnaire sont de trois sortes

(a) Les nervules splanchniques de la première espèce appartiennent aux grands replis des membranes séreuses, le péritoine et la plevre Ce sont les plus forts, ceux qui se présentent le mieux tissés et trames en un réseau solide Partout leur résistance, l'épaisseur et l'enchevêtrement à divers plans de leurs filets névrilematiques, sont proportionnées à la mobilité du repli où ils se trouvent, et par conséquent aux efforts de traction qu'ils ont à supporter Ainsi, les réseaux les plus forts sont ceux des feuillets mésentériques des ligaments péritonéaux du foie, de la rate, de la vessie, du rectum, de l'utérus Viennent ensuite, pour la plevre, les réseaux des médiastins, et, pour le péritoine, ceux des feuillets de revêtement des reins et de la vessie

(b) Les nervules splanchniques de la seconde espèce sont ceux des feuillets viscéraux formés, en général, de longs filaments très-fins, anastomosés dans un seul plan, en un canevas délié, à longues mailles rhomboidales La ténuité de ce réseau est cause de l'extrême minceur des feuillets viscéraux

des plevres sur les poumons, et du péritoine sur le tube digestif et ses annexes glandulaires

(c) Les derniers nerfs ganglionnaires des séreuses sont les nervules gris ou sans enveloppe apparente fibro élastique. Ceux-ci n'appartiennent qu'à la dure-mère et à l'arachnoïde. Je ne connais jusqu'à présent de cette sorte, que ceux que j'ai trouvés provenant des masses grises ganglionnaires du trijumeau et des nerfs moteurs oculaires dans le sinus caverneux. Peut-être effectivement n'y en a-t-il pas d'autres, ces nerfs, par leur structure mixte, réunissant la double condition de nerfs splanchniques et cérébro-spinaux. Au reste, la nudité de ces nervules méningées, les seuls qui, par position n'aient à supporter ni traction ni frottement, prouve bien que c'est uniquement en qualité de tunique de protection, que ceux des grandes séreuses et plus particulièrement le péritoine, sont si fortement revêtus de tissu fibreux élastique.

8° Les nerfs propres du péritoine émanent des six surfaces pariétales et de la grande surface multiloculaire viscérale. Sur les parois latérales, et la plus grande partie de la paroi antérieure, les nervules sont uniquement fournis par les rameaux musculaires des six derniers nerfs intercostaux et des deux premiers lombaires. Mais, au milieu de la paroi antérieure ils sont coupés par une chaîne splanchnique, origine de nervules péritonéaux ganglionnaires, et composés de deux plexus, l'un descendant des ganglions solaires sur la veine ombilicale, l'autre remontant des ganglions pelviens sur l'ombilique et les artères ombilicales.

9° La paroi postérieure est la plus complexe. Au milieu, les nervules péritonéaux splanchniques naissent, par myriades, des plexus extra-viscéraux aux lesquels s'appuient les feuillets correspondants du péritoine qui servent d'enveloppe aux viscères. Sur les côtés naissent, de la voussure du diaphragme et de la gouttière musculaire lombo-iliaque, des nervules rachidiens. Cette surface postérieure est la plus importante parce qu'elle montre, dans une très-grande étendue, l'anastomose périphérique des deux systèmes nerveux cérébro-spinal et ganglionnaire dans l'épaisseur du péritoine.

10° Les nervules péritonéaux, tant cérébro-spinaux que ganglionnaires, sont faciles à voir au microscope ou à la loupe, à des grossissements de trois à dix diamètres, sur des pièces qui ont macéré dans l'eau acidulée avec  $\frac{1}{100}$  à  $\frac{1}{200}$  d'acide azotique.

11° L'existence des nervules est évidente. D'un côté, nier les nervules péritonéaux splanchniques, ce serait nier du même coup les nervules intestinaux et viscéraux de toute sorte, avec lesquels ils sont identiques de forme.

d'origine et d'aspect Mais, en outre, ce serait nier aussi les nerfs ganglionnaires dont les filets s'épuisent à les fournir, et, de proche en proche, les grands plexus et les ganglions eux-mêmes, puisque tous sont invariablement formés des mêmes nervules D'un autre côté, nier les nervules rachidiennes des paires, ce serait nier les nervules moteurs musculaires, leurs coassociés dans les mêmes filets, et, par conséquent nier aussi les nervules cutanées sensitives des mêmes rameaux, ce qui reviendrait, après avoir supprimé le système nerveux ganglionnaire, à remettre aussitôt en question pour le système nerveux cérébro-spinal »

## MEMOIRES PRESENTES

GEOMETRIE — *Note sur la theorie des surfaces isothermes,*  
par M. JOSEPH BERTRAND

(Commissaires, MM Sturm, Iame, Binet)

« Le nombre des corps dans l'intérieur desquels on a pu déterminer les lois du mouvement ou même d'équilibre de la chaleur est jusqu'à présent très-limité. L'heureuse idée, due à M. Lamé, d'introduire dans ces recherches la considération des surfaces isothermes, paraît devoir conduire à simplifier beaucoup cette importante question, mais, malheureusement, on ne connaît encore qu'un fort petit nombre de systèmes de surfaces isothermes, on en est encore à chercher des formules générales qui puissent fournir, au moins approximativement, la forme de ces surfaces dans un cas donné. C'est en m'occupant de ce problème, que je suis parvenu à quelques résultats singuliers qui font l'objet de cette Note

« 1° Si, dans un solide indéfini, on considère un système de surfaces isothermes et que ce système soit tel que la température des points situés à l'infini tende vers une limite finie et déterminée, il est nécessaire que les diverses surfaces isothermes tendent vers la forme sphérique à mesure que leurs dimensions augmentent

« 2° Parmi les systèmes isothermes en nombre infini, dont peut faire partie une surface donnée il n'en existe qu'un seul qui satisfasse à la condition précédente, pour tous les autres, la température des points situés à l'infini croît indéfiniment ou tend vers une limite qui n'est pas la même pour tous. Le premier cas est évidemment le seul qui puisse se présenter lorsque les surfaces isothermes sont fermées et s'enveloppent les unes les autres

« 3° Il est nécessaire et suffisant que les surfaces isothermes tendent vers

une forme sphérique pour que la température des points situés à l'infini tende vers une limite finie. Lorsque cette condition n'est pas remplie, il est impossible que les surfaces isothermes tendent à devenir semblables à une autre surface fermée qui ne présente aucune singularité, et dont aucune dimension ne soit infiniment petite par rapport aux autres.

« On sait que, dans un corps solide indéfini, on peut se donner arbitrairement deux surfaces isothermes et que toutes les autres se trouvent alors déterminées. Les résultats précédents font voir combien il serait difficile de résoudre la question posée de cette manière. Si, en effet, on a un système tel que la température des points situés à l'infini ait une valeur finie, par exemple, celui des ellipsoïdes homofocaux, il suffira de changer infiniment peu l'une des surfaces isothermes pour que la température limite devienne infinie, et pour que les surfaces isothermes tendent vers une forme limite infiniment différente de la forme sphérique.

« Un système de surfaces de niveau relatives à l'attraction d'un corps, en raison inverse du carré de la distance, est complètement déterminé par une seule d'entre elles. Le système de surfaces de niveau correspondant à une surface donnée est précisément le système isotherme unique dont il a été question tout à l'heure, en sorte que nous avons la condition nécessaire et suffisante pour que des surfaces isothermes soient en même temps surfaces de niveau, et pour qu'on puisse leur appliquer les beaux théorèmes découverts, dans ces derniers temps, par MM. Chaales et Gauss. »

ANATOMIE. — *De la solidité des os, de leur mode de résistance aux violences extérieures*; par M. CHASSAIGNAC.

(Commissaires, MM. Flourens, Velpeau, Rayer.)

Parmi les conclusions que tire l'auteur des recherches exposées dans son Mémoire, nous reproduirons ici seulement celles qui se rapportent aux changements produits par l'âge.

« Trois causes, dit M. Chassaignac, déterminent la friabilité des os dans la vieillesse :

- « 1°. La résorption intersticielle du tissu osseux;
- « 2°. La prédominance relative du phosphate calcaire pendant un certain laps de temps;
- « 3°. Et, dans une période encore plus extrême, la résorption partielle du phosphate calcaire lui-même, dernière cause qui n'avait pas encore été signalée. »



CHIRURGIE. — *Note sur l'ablation partielle des dents et sur un seccateur nouveau; par M. SCHLUND.*

(Commissaires, MM. Serres, Roux, Lallemand.)

Dans cette Note, M. Schlund décrit un instrument au moyen duquel il enlève la couronne des dents attaquées de caries, de manière à conserver la racine lorsqu'elle est saine.

ARITHMÉTIQUE. — *Mémoire sur les colonnes arithmonomiques; par M. MERPAUT-DUKÉLIDEST.*

(Commissaires, MM. Damoiseau, Mauvais, Francoeur.)

M. GAUTIER demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui le 30 juillet dernier.

La Note renfermée dans ce paquet, relative à de *nouveaux moyens de traction sur les chemins de fer*, est renvoyée, conformément à la demande de l'auteur, à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin, Piobert et Seguiet.

Une Commission composée de MM. Libri, Binet et Duperrey est chargée de prendre connaissance d'une Note sur la *théorie des marées* présentée par M. ANQUETIL dans une des séances précédentes.

## CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE accuse réception du *Rapport sur l'institution de Sainte-Périne, à Chaillot*, Rapport dont une ampliation lui avait été adressée par ordre de l'Académie.

« M. LIBRI, auquel l'état de sa santé n'a pas permis de remplir plus tôt les intentions des auteurs, présente à l'Académie, de la part de divers savants italiens, les ouvrages suivants :

« 1°. Un *Traité de Calcul différentiel et intégral*, par M. COMINI, professeur à l'université de Pise, et auteur d'autres ouvrages dont l'Académie a déjà pu apprécier le mérite.

« 2°. Un *Mémoire sur les Epicycloïdes*, par M. LOUIS RUDOLFI, fils du savant agronome toscan qui a récemment figuré sur la liste de présentation des correspondants de l'Académie. Dans ce Mémoire, le jeune auteur a rattaché

à cette famille, avec succès, des courbes qui ne semblaient pas lui appartenir entre autres, les *Rhodonées*, considérées autrefois par Grandi dans ses *Fleurs géométriques*.

» 3°. Quatre Mémoires sur divers points de mathématiques, par M. BARSOTTI, professeur à Iacques. Dans un de ces écrits, M. Barsotti a traité d'une manière simple et élémentaire des propriétés de certaines fonctions qu'il a appelées *fractions coefficients*, et qui dépendent des *factorielles*.

» 4°. Un Mémoire où M. GAZZERI, professeur de chimie à Florence, discute différentes assertions émises par M. Liebig dans sa *Chimie organique*. Les observations et les expériences de M. Gazzeri, déjà connu des savants par un grand nombre de publications importantes, paraissent tout à fait dignes de l'attention des chimistes.

» 5°. Les premiers cahiers du *Journal botanique italien*, publié à Florence par M. PARLATORE. L'Académie sait que tous les ans les savants italiens se réunissent dans une des villes de l'Italie. Dans le dernier congrès scientifique italien, la Section de Botanique a donné un exemple qui mériterait d'être suivi par les autres sections dont chaque congrès se compose. Elle s'est déclarée, pour ainsi dire, en permanence, et elle a entrepris la publication d'un journal dont M. Parlatore, professeur de Botanique à Florence, dirige avec zèle et talent la rédaction. Les écrits contenus dans ce journal prouvent que les efforts des botanistes italiens se dirigent chaque jour de plus en plus vers l'étude de la Physiologie végétale.

» 6°. Enfin, M. LILLI présente, en son propre nom, le premier volume des œuvres complètes de M. BUFALINI, savant professeur de clinique médicale à Florence, dont les écrits sont bien connus des médecins français. »

M. WOHLER, nommé récemment à une place de Correspondant pour la Section de Chimie, adresse ses remerciements à l'Académie.

PALÉONTOLOGIE. — Notice sur la découverte, faite en Angleterre, de restes fossiles d'un quadrumane du genre *Macaque*, dans une formation d'eau douce appartenant au nouveau pliocène; par M. OWEN.

» Une petite collection de restes fossiles de mammifères me fut apportée, le 12 août 1845, par M. Ball qui les avait lui-même pris sur place. J'y reconnus des débris de l'*Elephas primigenius*, du *Rhinoceros leptorhinus*, et d'un animal appartenant au genre *Bos*; mais la pièce la plus intéressante était un fragment de mâchoire avec une dent molaire, que M. Ball croyait être une

dent d'homme. Cette pièce, par les changements de texture qu'elle avait subis, par sa couleur, sa propriété de happer à la langue, présentait tous les caractères qui appartiennent aux débris fossiles d'espèces perdues de mammifères. La couche dans laquelle tous ces os avaient été trouvés est un lit d'un sable jaunâtre compris entre deux lits de terre à briques. C'est une formation d'eau douce qui appartient à cette division du terrain tertiaire que M. Lyell désigne sous le nom de nouveau pliocène; elle est située près du village de Gray's Thurrock, dans le comté d'Essex. La pièce sur laquelle j'appelle aujourd'hui l'attention de l'Académie fut prise par M. Ball lui-même dans la couche sablonneuse où elle se trouvait à une profondeur de 15 pieds (4<sup>m</sup>,55 environ) au-dessous du niveau actuel du sol. Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je supprimerai le détail de tous les caractères qui prouvent que la dent molaire n'a pu appartenir ni à un être humain, comme l'avait d'abord pensé M. Ball, ni à un carnassier, et je me contenterai de dire qu'une comparaison avec les pièces anatomiques conservées dans la collection Hunterienne de Londres montra qu'elle appartenait à un animal de l'ordre des quadrumanes et du genre Macaque.

» C'est la pénultième vraie molaire supérieure droite, et le fragment de l'os maxillaire dans lequel elle est encore enchâssée offre la base de l'apophyse molaire qui prend naissance à 4 lignes environ au-dessus du bord libre des alvéoles.

» J'ai pu depuis, grâce à l'obligeance de mon savant collègue, M. le professeur Blainville, comparer cet intéressant fossile avec les pièces conservées dans la belle galerie d'Anatomie comparée du Jardin du Roi, et j'ai confirmé l'exactitude de la détermination que j'en avais faite à Londres. Les caractères extérieurs de ce morceau, parfaitement d'accord avec le témoignage de M. Ball qui l'a pris dans sa gangue, établissent donc ce fait qu'il existait, en Angleterre, des animaux du genre Macaque, à l'époque où y vivaient aussi le Mammouth, les *Rhinoceros tichorrynus* et *leptorhinus*, et autres espèces perdues de mammifères, c'est à-dire à l'époque de la formation du nouveau pliocène.

» Jusqu'à présent, les restes fossiles de quadrumanes trouvés en Europe l'avaient été dans le tertiaire le plus ancien (l'éocène), comme à Kyson en Suffolk; ou dans le tertiaire moyen (le miocène), comme à Sansan, département du Gers. M. Kaup m'apprend que des restes de quadrumanes ont été aussi trouvés dans les sables de la formation miocène d'Eppelsheim. Le *Semnopithecus* fossile associé avec l'*Hexaprotodon* et le *Sivatherium* dans les dépôts tertiaires du Sewalik, appartient probablement à la période myo-

cène; mais le grand singe platyrrhinin, dont les débris fossiles ont été découverts par M. Lund dans une caverne de calcaire au Brésil, peut avoir été contemporain du Macaque du nouveau pliocène du comté d'Essex.

« Le rapprochement des faits que je viens de rappeler confirme l'observation qui a déjà été faite sur l'étroite et intéressante correspondance qui existe, pour chacune des grandes divisions naturelles du globe, entre la faune des dernières époques tertiaires et la faune actuelle, correspondance qui montre que, pendant la période pliocène, les lois de la distribution géographique des mammifères terrestres étaient déjà ce qu'elles sont aujourd'hui. Dans les remarques que j'ai faites sur ce sujet, dans le Rapport fait en 1844 à l'Association britannique, j'ai fait voir que l'Europe, l'Asie, et probablement l'Afrique, devaient, pour ce qui concerne la distribution géographique des mammifères, être considérées comme une grande province naturelle. Maintenant, une espèce du genre *Macaque* vit et se propage, encore aujourd'hui, sur le rocher de Gibraltar, et une autre est originaire du Japon, tandis que de nombreux genres et espèces de singes catharrhins se trouvent dans l'Asie méridionale; nous ne devons pas, d'après cela, être surpris quand il nous arrive des preuves que des quadrumanes du genre *Macaque*, que des pachydermes des genres *Éléphant*, *Rhinocéros*, *Hippopotame*, que des carnassiers du genre *Hyène*, aient été autrefois, à une époque où la Grande-Bretagne tenait encore à la terre ferme, plus largement répandus sur le continent européen-asiatique qu'ils ne le sont aujourd'hui. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles expériences sur la torpille.* (Lettre de M. MATTEUCCI à M. de Blainville.)

« L'intérêt que vous avez toujours montré pour mes travaux d'électricité animale me fait espérer que l'Académie m'excusera de venir encore lui parler de la torpille. J'ai eu occasion dernièrement d'avoir un certain nombre de torpilles vivantes, et je n'ai pas manqué de faire quelques essais dont je vais vous rendre compte. Quoique j'aie bien établi, par un très-grand nombre d'expériences, que la décharge de la torpille n'a jamais lieu qu'à travers un arc conducteur, établi entre le dos et le bas-ventre, je vous toujours, et principalement dans quelques ouvrages allemands, qu'on parle de la possibilité d'avoir la décharge de la torpille en la touchant simplement dans un point quelconque du dos ou du bas-ventre avec un corps conducteur, le poisson étant isolé. J'ai donc employé encore tous mes soins pour mettre le résultat auquel j'étais parvenu hors de toute espèce de doute. Je commence par isoler

parfaitement la torpille vivante, et je prépare un certain nombre de grenouilles galvanoscopiques; j'en mets plusieurs avec leurs nerfs sur le dos de la torpille. Je place d'autres grenouilles galvanoscopiques sur une lame de verre parfaitement vernie, et soutenues sur un pied isolant. Les nerfs des grenouilles ainsi isolées viennent toucher le dos de la torpille. En irritant la torpille, on ne tarde pas à avoir la décharge; les grenouilles qui sont couchées sur la torpille se contractent, tandis qu'il n'y a pas le moindre mouvement dans celles qui sont isolées, et qui pourtant touchent la torpille avec leurs nerfs. Il n'y a qu'à toucher ces grenouilles avec la main ou avec un corps quelconque, qui communique avec le sol, pour voir à l'instant ces grenouilles se contracter lorsque la torpille se décharge. Ce n'est que quand les nerfs des grenouilles isolées sont étendus sur une grande portion de l'organe de la torpille, qu'on voit quelques contractions dans ces grenouilles isolées. J'ai déjà démontré qu'on peut obtenir un courant électrique en réunissant avec un arc conducteur deux points différents de la même surface de l'organe.

» Il est donc bien prouvé que la décharge de la torpille se fait toujours à travers un arc conducteur, qui touche à la fois avec ses extrémités la face verticale et la face dorsale de l'animal. J'ai étudié de nouveau la direction et l'intensité du courant électrique de la torpille après avoir coupé l'organe normalement aux prismes qui le composent. J'ai coupé l'organe à peu près à la moitié de son épaisseur; la torpille était parfaitement isolée, et la portion supérieure de l'organe était soutenue avec des crochets et des cordons de soie. De cette manière, je pouvais agir avec les extrémités du galvanomètre, tantôt sur la moitié dorsale, tantôt sur la moitié ventrale de l'organe. Voici les résultats de deux expériences: le courant de la partie dorsale a été, dans un cas, de 34 degrés, dans l'autre, de 35 degrés, toujours dirigé du dos à la face interne, comme à l'ordinaire; le courant de la portion centrale a été, dans un cas, de 3 degrés, dans l'autre, de 4 degrés, et dirigé, comme à l'ordinaire, de la face interne à la face ventrale dans le galvanomètre. J'ai laissé les deux moitiés de l'organe en contact, et j'ai fermé le circuit en appliquant les deux extrémités du galvanomètre sur les deux faces du poisson; dans ce cas, c'était bien tout l'organe qui donnait la décharge. L'intensité du courant a été 40 degrés dans la première expérience et 45 degrés dans la seconde. Ces trois expériences furent répétées, sur la même torpille, en opérant le plus vite possible. La grande intensité du courant de la portion dorsale, comparativement à celui de la portion ventrale, me semble devoir s'expliquer par le plus grand nombre de filaments nerveux qui se ramifient dans cette portion. Il résulte de ces expériences que, bien que l'organe ait été coupé à moitié,

la décharge qu'on obtient, quand les deux portions se touchent, est bien celle de l'organe tout entier. C'est là une expérience qui démontre que chaque prisme, qui compose l'organe de la torpille, est un appareil multiplicateur, dont les différentes parties peuvent fonctionner, séparément ou ensemble, en donnant en ce cas des effets plus forts qui sont presque la somme des actions des différentes parties. J'ai cru de quelque intérêt de comparer la durée de l'excitabilité des nerfs moteurs avec celle des nerfs qui sont à l'organe électrique. J'ai vu plusieurs torpilles, desquelles on ne parvenait plus à obtenir les contractions musculaires en irritant la moelle épinière, donner encore la décharge électrique en irritant le quatrième lobe ou les nerfs qui vont à l'organe. La sensibilité des nerfs électriques est encore mieux démontrée lorsqu'on agit sur l'organe de la torpille, séparé depuis quelque temps de l'animal.

» C'est une expérience que j'ai faite bien des fois, et que je crois toujours très-importante. Sur un organe d'une torpille séparé depuis longtemps de l'animal, on voit toujours les grenouilles galvanoscopiques se contracter, lorsqu'on irrite d'une manière quelconque les petits filaments qui se ramifient dans l'organe. On voit, en faisant cette expérience avec soin, la décharge se limiter à de très-petites parties de l'organe, celles dans lesquelles on voit se perdre le filament nerveux qu'on irrite. Il y a une manière très-simple de faire ces expériences, c'est de couvrir la surface de l'organe avec le plus grand nombre possible de grenouilles galvanoscopiques.

» On voit alors une de ces grenouilles se contracter, tandis qu'une autre à côté ne bouge pas. On démontre aussi, dans ces expériences, que les nerfs de l'organe électrique ont, comme les nerfs moteurs, la propriété de perdre leur sensibilité, en commençant des parties centrales, et en se retirant vers les extrémités. Lorsqu'en irritant ces nerfs dans des points rapprochés du cerveau, on n'obtient plus la décharge, on peut l'obtenir encore si l'on irrite des points de ces mêmes nerfs qui sont plus près de leurs extrémités.

» Je n'ai pas manqué de répéter mes anciennes expériences relatives à l'action du courant électrique sur les nerfs de l'organe. Je n'ai rien à changer à mes premiers résultats : toujours est-il que le courant électrique excite la décharge, lorsqu'il commence à passer étant direct, et quand il cesse étant inverse. C'est l'action du courant électrique sur les nerfs qu'on appelle mixtes, et qui est différente de celle que nous avons trouvée, M. Longet et moi, en agissant sur les nerfs simples ou moteurs.

» Il faut encore remarquer, comme étant même la seule différence trouvée entre la contraction musculaire et la décharge de poissons électri-

ques, que la potasse appliquée sur les nerfs électriques, ne donne pas lieu à la décharge. Voilà les faits nouveaux que j'ai trouvés dernièrement et qui serviront quelque jour pour établir la théorie physique de l'organe de la torpille.

• En attendant, je ne puis pas m'empêcher d'insister sur les conséquences principales auxquelles je suis conduit par le grand nombre d'expériences que j'ai faites depuis si longtemps sur la torpille : 1° La cellule qui compose les prismes de l'organe des poissons électriques est bien l'organe électrique élémentaire, qui n'exige pour fonctionner que l'excitation du filament nerveux qui lui appartient, et l'intégrité chimique de la substance albumineuse qu'elle contient. 2° Ces prismes sont des appareils physiques, destinés, comme les aimants, les piles, les spirales électro-dynamiques, à multiplier l'effet des parties élémentaires de ces organes. De là toute l'importance de la remarque que j'ai faite depuis quelque temps, de la position de deux pôles de l'organe électrique dans la torpille et dans le gymnote. Dans la torpille, les prismes de l'organe ont leurs bases appuyées sur les faces ventrale et dorsale du poisson, et ces deux faces sont aussi les extrémités électriques de l'organe. Dans le gymnote, les extrémités des prismes, au contraire, sont appuyées vers la queue et la tête de l'anguille, et de même les extrémités électriques sont la queue et la tête. Je désire depuis longtemps qu'un silure tombe entre les mains d'un physicien pour bien étudier la direction du courant en comparaison de celle des prismes de l'organe. 3° Quant à la direction constante de la décharge des poissons électriques, il me semble qu'on peut la concevoir de la manière suivante : certainement, les nerfs de l'organe électrique sont, comme tous les nerfs doués d'un pouvoir spécifique, propres à propager les courants de la force nerveuse (quelle que soit la nature de cette force) dans un seul sens. C'est aussi ce que nous savons avoir lieu pour les nerfs des sens, pour les racines de la moelle épinière, etc.

• Quelle que soit la relation intime entre l'électricité et la force nerveuse, il est certain que la fonction de la torpille nous dévoile le fait, peut-être simple, du *dégagement de l'électricité dans certaines conditions, déterminées par un courant nerveux.*

• Appelons, si nous voulons, ce fait simple *induction électro-nerveuse* ; il en résultera toujours, suivant toutes les analogies de la physique, que la direction du courant électrique développé par induction du courant nerveux, sera toujours dans un sens constant et déterminé par rapport à la direction du même courant nerveux. Or, l'expérience nous prouve que cette direction dans la force qui agit dans les nerfs existe bien, puisqu'il y a des nerfs simplement moteurs, d'autres sensitifs.

« Je pousserai pas plus loin les hypothèses, m'étant fait une loi rigoureuse de suivre la marche simple et sûre des faits dans cette partie si obscure de la physique. »

M. d'ARCET fait hommage à l'Académie de *neuf échantillons de natron recueillis sur chacun des neuf lacs de la Basse-Égypte qui produisent cette substance*

« Ces lacs, dit M. d'Arcet, sont situés dans le désert, sur le bord occidental du Nil, et éloignés du fleuve de dix heures de marche. Ils sont situés au fond d'une petite vallée sablonneuse dirigée du nord-ouest au sud-est, et le terrain qui les entoure semble une petite oasis, à cause de la végétation qu'on y rencontre et qui contraste si bien avec la sécheresse du désert.

« Ces lacs contiennent en dissolution du sesquicarbonate de soude, du chlorure de sodium et du sulfate de magnésie; ils sont alimentés par une infinité de petites sources salines qui sont toutes situées sur leur versant oriental. Les lacs Natron ne sont, en un mot, que des bassins où s'évapore l'eau peu chargée de sel qui y est versée par les sources, et où cristallise, depuis des siècles, le résidu de cette évaporation.

« L'eau des sources ne marque jamais plus de 1 degré à 1°,5 à l'aréomètre de Baumé, tandis que l'eau des lacs est à 28 et 30 degrés.

« On remarque dans quelques-uns une coloration rouge, qui a été étudiée avec soin par M. Payen; dans d'autres on voit nager, en assez grande quantité, des petits Mollusques d'une belle couleur amarante et qui, rapportés par moi à M. le professeur Audouin, se sont trouvés être des animaux inconnus et sont devenus l'objet d'un examen et de travaux importants de ce savant.

« Les lacs Natron sont peu exploités et je ne puis m'expliquer, malgré toutes les facilités dont ce commerce est entouré par le pacha d'Égypte, la cause du discrédit dans lequel il est tombé. »

M. GANNAL adresse une Note sur un procédé qu'il a imaginé pour la *conservation des objets d'Histoire naturelle*.

« J'ai fait établir, dit-il, une caisse en voliges de sapin, de 3 millimètres d'épaisseur, la caisse ayant 1<sup>m</sup>,50 de longueur, 1 mètre de largeur et 1 mètre de hauteur. Cette caisse, extrêmement légère pour son volume, est entièrement recouverte de papier collé avec la colle de pâte. Pour poser la caisse, j'ai fait faire un double fond en tôle mince, avec un rebord de 8 centimètres. Sur le fond de cette plaque de tôle j'étale une couche de 3 centimètres de



sable fin, humide, puis je pose ma caisse et je verse du sable jusqu'à ce que les bords du double fond en soient entièrement recouverts

L'ensemble de cet appareil repose sur deux petits tréteaux, et au-dessous du milieu du fond de fer, je pose le fourneau qui servira à chauffer l'appareil

« Dans l'intérieur de la caisse je place une planche, de la grandeur du fond, sur des tasseaux fixés à 5 ou 6 centimètres d'élévation, c'est sur cette planche que sont déposés les objets à soumettre à l'action de l'agent chimique

Lorsque tout est ainsi préparé, je mets dans la caisse la quantité d'animaux, quadrupèdes, oiseaux, insectes, que je purifie, puis je pose le couvercle, que je fixe avec des bandes de papier collé à la colle de pâte

La caisse est percée de trois trous, un premier à la partie latérale et inférieure, auquel j'adapte une cornue en verre de la capacité de 2 litres. Cette cornue, tubulée, contient environ 1 kilogramme de verre grossièrement pilé, un tube droit, adapté à la tubulure, plonge jusqu'à 3 centimètres du fond de la cornue, qui, elle-même, est fixée dans un bain de sable posé sur un fourneau

Sur le couvercle je fais deux trous, l'un pour fixer un thermomètre qui plonge pour moitié dans la caisse, l'autre trou reste ouvert pour permettre à l'air de la caisse de s'échapper sans pression

« Tout étant bien disposé, j'allume du feu sous le double fond en fer battu et, lorsque le thermomètre commence à monter, je chauffe le bain de sable

Quand la température de la caisse est montée à 40 degrés, je pousse le feu du bain de sable, et j'introduis par le tube droit, et par petites portions de l'essence de térébenthine, et successivement jusqu'à ce que, dans l'espace d'une heure et demie ou deux heures, j'en aie distillé le volume de 1 litre à 1<sup>re</sup>,50, suivant la quantité et la grosseur des objets contenus dans la caisse. J'ai grand soin de conduire l'opération de manière à ce que le thermomètre ne dépasse pas 70 degrés

« Quand je juge que l'opération est terminée, ce que m'indique l'odeur d'essence qui sort par le trou resté ouvert, je bouche, avec des bouchons ordinaires, le trou du haut et celui de la cornue, que je retire, ainsi que les fourneaux, puis je laisse la caisse dans le même état pendant quarante-huit heures. Au bout de ce temps j'enlève le couvercle, je retire les objets, et je puis immédiatement les replacer dans les armoires

« On conçoit aisément que la température de 60 à 70 degrés doit détruire toutes les larves, les animalcules, les œufs qui sont dans les objets préparés

D'autre part, à cette température les pores de la laine, des plumes, du poil s'ouvrent et s'imprègnent de la vapeur d'essence qui y reste fixée après le refroidissement, et suffit pour la préserver d'une nouvelle attaque. D'ailleurs la quantité d'essence est si faible qu'il est absolument impossible de reconnaître qu'un oiseau, un papillon, même le plus délicat, a été soumis à cette opération »

CHIRURGIE — *Note sur la kératoplastie* par M. FELDWMANN (Extrait)

L'Académie a reçu récemment une Note relative à une opération kératoplastique pratiquée sur l'homme et cet essai qui n'est pas le premier porte à croire que la kératoplastie ne tardera pas à prendre rang parmi les opérations admises en chirurgie qu'elle y prendra rang avant même que les expériences faites sur les animaux aient frayé complètement la route.

« Cette considération m'a déterminé à communiquer, dès à présent quelques remarques que j'ai faites en poursuivant mes recherches sur ce sujet parce qu'elles me paraissent porter sur des points importants pour le succès de l'opération.

« Si l'on suit avec soin les modifications qui prouvent la corne rapportée dans le cas où l'on a réussi à en bien obtenir, la soudure on voit que le moment où cette cornée commence à perdre sa transparence, et (ce qui n'est guère moins fâcheux pour le succès) à se resserrer et se rétrécir est justement celui où les vaisseaux rouges commencent à apparaître à sa surface. Il est naturel d'après cela de penser que l'on prévient en grande partie ce double changement si l'on parvient à retarder la vascularisation sur la cornée transplantée, en recourant aux moyens que l'on emploie en chirurgie lorsqu'il s'agit de combattre la turgescence des vaisseaux sanguins de la conjonctive et des parties sous-jacentes. Je proposerais donc d'attaquer, à l'aide du nitrate d'argent, les troncs vasculaires qui arrivent du fond de la conjonctive pour transmettre leur sang à la nouvelle cornée, et je crois que si l'on ne réussissait pas de cette manière à intercepter l'afflux du sang rouge, il faudrait attendre sur la cornée elle-même les vaisseaux qui s'y seraient formés, en profitant du moment où ils n'en occupent encore que la circonférence. On conçoit que même dans le cas où cette partie périphérique deviendrait opaque pour peu que le milieu conservât sa transparence le but principal serait atteint.

L'œil, au reste, supporte assez bien les applications du nitrate d'argent nous avons vu des taches considérables, faites, avec intention, au moyen de ce

caustique, sur une cornée saine, disparaître entièrement au bout d'une quinzaine de jours, et tous les praticiens qui ont eu occasion d'employer cet agent dans le traitement des ophthalmies blennorrhagiques, ont eu occasion de faire une remarque semblable. Ajoutons qu'on pourrait diminuer beaucoup les dangers de la cautérisation au moyen de certaines précautions, telles que l'application immédiate de pinceaux de charpie sèche pour essuyer les parties diffuentes du nitrate d'argent, les injections d'eau, etc., l'emploi des compresses froides ou glacées sera aussi fort utile pour modérer l'inflammation qui tend à se développer par suite de la cauterisation.

Disons, enfin, que le traitement consécutif que nous recommandons ici ne sera bien exécuté que sur l'homme à cause de la bonne volonté qu'il mettra l'opère et de la facilité qu'il y aura de le soumettre à une diète convenable, à des saignées faites en temps opportun, etc. Toutes ces raisons, et plusieurs autres qu'il est inutile d'énumérer ici, me portent à croire que les chances de succès de la keratoplastie seront plus grandes pour l'homme que pour les animaux.

**M. PHILIPPON** adresse une *Notice concernant la maladie qui affecte cette année les pommes de terre*.

L'auteur examine les opinions qu'ont émises, à ce sujet, divers savants de l'Allemagne, de la Belgique et de la France, et combat celle qui attribue la maladie à la présence d'un champignon microscopique. Il regarde le développement de ces parasites, développement qui est dans certains cas très-grand, comme un des effets et non comme la cause de la maladie en question. Cette affection, qu'il a soin de distinguer de plusieurs autres auxquelles la même plante est sujette, et qui en attaquent, les unes, telles que la *frisolee*, les parties vertes, les autres, comme la *gangrène sèche*, les tubercules, est, suivant lui, due en grande partie aux influences extérieures, aux conditions météorologiques de l'année. Cette conclusion, à laquelle il a été conduit par ses observations, fait qu'il ne partage pas complètement les craintes pour l'avenir qu'ont manifestées plusieurs agronomes, il considère de même comme fort exagérées leurs appréhensions relativement aux effets dangereux que pourront avoir, pour la santé, l'usage de tubercules provenant de végétaux atteints de la maladie. Il indique, enfin, les mesures à prendre tant pour diminuer cette année les pertes dans la récolte, que pour prévenir la propagation du mal.

**M. HERMANN**, professeur d'anatomie à la Faculté de Strasbourg, prie l'Académie de vouloir bien le compter parmi les candidats pour la place de cor-

respondant, vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la nomination de **M. Lallemant** à la place de membre titulaire. A l'appui de sa demande, **M. Hermann** envoie la liste de ses travaux scientifiques.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

**M. PIERQUIN** adresse deux fragments de pierre qui contiennent la double empreinte d'un animal appartenant à la famille des Trilobites, l'*Ogygia guettardi*, si commun dans des roches semblables à celle qui est mise sous les yeux de l'Académie, c'est-à-dire dans les schistes ardoisés de quelques-uns de nos départements de l'ouest.

**M. MARTIN** écrit relativement à un procédé qu'il a imaginé pour distinguer les sangsues qui n'ont pas encore été employées à tirer du sang, de celles qui ont déjà servi à cet usage.

**M. DESAGNEAUX** adresse une addition à ses précédentes communications sur la construction et les applications du thermomètre.

**M. LIONET** adresse deux *paquets cachetés*.

L'Académie en accepte le dépôt.

Elle accepte également le dépôt d'un *paquet cacheté* envoyé par **M. MOREL**.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

F.



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*,  
2<sup>e</sup> semestre 1845, n° 9, in-4°

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*, n° 22

Société royale et centrale d'Agriculture — *Bulletin des séances, Compte rendu mensuel*, rédigé par M. PAYER, tome V, n° 2, in-8°

*Cours d'Histoire naturelle fait en 1772*, par Michel Adanson, de l'Institut  
publié sous les auspices de M. Adanson, son neveu avec une Introduction et des  
Notes par M. PAYER, tome II, in-12

*Annales maritimes et coloniales*, n° 8, in-8°

*Examen clinique de l'Hydrothérapie*, par M. SCHEDI, Paris 1845, in-8°

*Nouveau système de Défense des côtes*, par M. A. VINCENT, 1 feuille in-8°

*Suite de la polémique engagée entre M. Émile Beauvais, membre de la Société  
Scientifique de Paris et M. Amable Perrière, d'Ardes (Puy-de-Dôme), seconde  
critique*, par M. É. BEAUVAIS, 1  $\frac{1}{2}$  feuille in-8°

*Un mot sur le Congrès médical* par M. E. MERLIN, 1 feuille in-8°

*Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne*, août 1845, in-8°

*Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie*, septembre 1845,  
in-8°

*Journal des Connaissances médico-chirurgicales*, septembre 1845, in-8°

*La Clinique vétérinaire*, septembre 1845, in-8°

*Annuaire magnétique et météorologique du Corps des Ingénieurs des Mines de  
Russie, ou Recueil d'Observations magnétiques et météorologiques faites dans  
l'étendue de l'empire de Russie, publiées par ordre de l'empereur Nicolas, par  
M. KUPFFER*, année 1842; 2 vol in-4°

*Mémoire sur un appareil de M. Thilorier, modifié, et sur les propriétés de  
l'acide carbonique liquide et solide* par MM. MARFSA et DONNY (Extrait du  
tome XVIII des Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers de  
l'Académie royale de Bruxelles) in-4°

*Résumé des observations météorologiques faites par M. DUPREZ* (Extrait des  
tomes XV, XVI et XVII des Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles)  
in-4°

*Mémoires et Procès-Verbaux des séances de la Société Chimique*,  
partie XIV, in-8°

Fifty-eighth 58<sup>e</sup> Rapport annuel des Régents de l'Université de New-York, transmis par M VATTEMARE Albany, 1845, in-8°

Theorie der Théorie des expressions indépendantes des coefficients différentiels supérieurs, par M R HOPE Leipsick, 1845, in-8°

Giornale Journal botanique italien, publié par la section botanique des Congrès scientifiques italiens, sous la direction de M PARLATORE, 1<sup>re</sup> année, t 1<sup>er</sup>, mai et juin, in 8°, 1844

Opere Œuvres de M BUFALINI professeur de clinique médicale, tome I<sup>er</sup> Florence, 1844, in 8°

Il calcolo Calcul différentiel et Calcul intégral, par M CORRIDI Florence, 1843, in-8°

Di alcuni Sur quelques usages des Epicycloïdes, sur un instrument pour les décrire, par M RIDOLFI Florence, 1844, in 8°

Sull equilibrio. . Sur l'équilibre d'une barre rigide appuyée sur deux parois planes situées d'une manière quelconque, par M BAROTTI, in-8°

Sulla Sur la recherche du centre de gravité ou d'inertie de quelques lignes planes, par le même Lucques, 1843, in 8°

Teoria Théorie élémentaire des fractions coefficients, par le même 1843 in-8°

Sulla prima Sur la première partie d'un Mémoire de M San-Martino, intitulé Discussion de deux théorèmes remarquables d'Analyse, par le même in 8°

Osservazioni Observations de M J GAZZERI sur l'ouvrage de M Liebig intitulé Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture, brochure in 8°

Gazette médicale de Paris, tome XIII, 1845, n° 36, in 4°

Gazette des Hôpitaux, n° 102-104, in-fol

---

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AOÛT 1845.

JOURN. MOIS	9 HEURES DU MATIN			MIDI			3 HEURES DU SOIR			9 HEURES DU SOIR			TEMPÉRATURE		ÉTAT DU CIEL À MIDI	VENTS & MBL.
	RALON à 0°	THERM secteur	ROULES	RALON à 0°	THERM secteur	ROULES	RALON à 0°	THERM secteur	ROULES	RALON à 0°	THERM secteur	ROULES	MAXIMA	MINIMA		
1	752,56	+19,8		752,00	+21,4		750,00	+20,4		749,58	+15,3		+21,5	+12,0	Tres nuageux	S S O
2	748,36	+15,2		746,92	+15,4		747,44	+19,0		750,47	+12,5		+19,2	+12,1	Couvert	S O fort
3	755,57	+16,9		753,52	+19,1		752,97	+21,5		753,61	+15,0		+21,5	+10,8	Couvert, quelq eclaire	S O
4	754,23	+16,7		753,64	+19,7		752,72	+21,3		751,85	+15,1		+21,6	+12,8	Couvert, quelq eclaire	S O
5	749,06	+16,2		748,70	+20,7		748,44	+20,1		750,80	+15,0		+21,8	+12,6	Couvert, quelq eclaire	S O
6	753,88	+16,8		752,88	+17,1		752,54	+18,3		755,06	+15,0		+19,8	+12,8	Couvert, quelq eclaire	O N O
7	753,55	+16,8		752,88	+17,1		752,54	+18,3		755,06	+15,0		+20,7	+13,8	Très nuageux	O
8	755,10	+15,7		752,34	+16,3		752,23	+17,5		755,99	+14,6		+18,2	+11,2	Très nuageux	O
9	752,62	+15,2		751,70	+19,3		750,62	+16,0		751,40	+13,1		+20,9	+13,4	Couvert, quelq eclaire	S O fort
10	750,99	+15,9		751,44	+15,2		750,63	+17,2		751,62	+13,1		+18,4	+10,0	Couvert, quelq eclaire	O N O fort
11	752,27	+16,0		752,33	+17,3		752,30	+17,2		752,77	+14,8		+20,3	+12,5	Nuageux	O S O
12	754,27	+16,1		754,30	+20,1		754,33	+19,2		756,74	+14,6		+20,2	+11,5	Nuageux	O S O
13	758,85	+15,3		757,94	+18,8		757,66	+17,3		758,49	+12,9		+17,2	+10,0	Couvert	O
14	757,04	+14,1		756,33	+15,5		755,57	+15,9		755,98	+13,5		+15,7	+11,3	Couvert	O
15	751,69	+12,6		751,44	+13,2		750,76	+14,8		749,87	+12,2		+15,9	+8,9	Nuageux	S O
16	752,75	+13,8		752,75	+15,4		753,01	+15,7		754,57	+12,1		+17,4	+9,0	Nuageux	N E
17	755,47	+14,2		755,42	+15,1		754,78	+16,7		748,94	+13,5		+21,3	+8,0	Très nuageux	N E
18	753,52	+16,3		752,38	+16,8		751,05	+16,7		747,45	+13,5		+26,6	+15,1	Nuageux	S S O fort
19	743,81	+20,4		742,92	+24,7		739,40	+24,3		747,45	+13,5		+19,8	+11,0	Nuageux	S S O fort
20	752,48	+17,0		752,66	+17,6		753,48	+17,8		755,15	+14,2		+19,3	+9,0	Très nuageux	O S O
21	757,98	+15,5		758,17	+18,4		758,36	+18,6		759,87	+13,1		+19,8	+10,0	Beau, quelques nuages	O S O
22	764,26	+16,1		763,69	+17,8		763,83	+18,5		762,50	+13,6		+21,2	+9,0	Beau	O N O
23	762,71	+18,4		761,87	+19,5		760,39	+20,6		758,80	+16,8		+21,2	+9,0	Beau	S S E
24	768,31	+18,0		758,68	+20,6		758,52	+21,3		759,21	+16,1		+24,6	+10,8	Beau	S S O
25	759,00	+21,3		757,34	+19,8		756,82	+23,5		756,26	+17,4		+21,8	+13,6	Beau	S O
26	759,60	+18,5		757,43	+20,9		756,43	+20,9		756,20	+15,6		+19,8	+11,8	Nuageux	O
27	760,36	+17,4		758,00	+19,2		757,49	+18,7		757,05	+15,2		+17,5	+11,8	Très nuageux	N E
28	759,66	+17,3		758,06	+17,8		757,50	+17,0		759,55	+15,3		+21,0	+13,8	Couvert	N E fort
29	758,24	+15,8		758,51	+17,3		758,69	+20,4		757,57	+17,5		+23,8	+14,3	Beau	N F fort
30	759,00	+18,2		759,66	+21,1		758,06	+23,4		759,61	+16,1		+24,7	+14,3	Beau	N F fort
31	760,51	+18,0		760,04	+20,8		759,38	+22,4		760,42	+17,6		+20,3	+12,1	Beau	N E fort
1	752,68	+16,4		751,81	+17,3		751,64	+18,8		752,49	+14,2		+20,3	+12,1	Moy du 1 <sup>er</sup> au 10	Température
2	753,22	+15,6		752,64	+17,7		753,48	+17,8		753,48	+13,5		+19,3	+10,9	Moy du 11 au 20	Cour
3	759,51	+18,1		758,70	+19,3		758,76	+20,5		759,74	+15,8		+21,2	+13,0	Moy du 21 au 31	Terr
	755,28	+16,5		754,84	+18,4		754,41	+19,0		755,38	+14,5		+20,3	+11,6	Moyenne du mois	+16°,0

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 15 SEPTEMBRE 1845

PRÉSIDENCE DE M MATHIEU

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

ÉCONOMIE RURALE — *Deuxieme Note sur la maladie des pommes de terre*, par M PAYEN

En communiquant dans la séance précédente les résultats de mes premières observations sur les altérations de la pomme de terre j'avais laissé incertaine une question importante

J'ai indiqué l'apparence de sporules dans une matière granuleuse, l'odeur spéciale analogue à celle qu'exhalent les champignons du pain les réactions chimiques qui concouraient à signaler parmi les tissus des tubercules, une végétation cryptogamique, mais l'observation directe des formes appartenant à ces organismes manquant en leur absence, il n'était pas permis de conclure

La difficulté sur ce point était grande, car elle avait arrêté quelques uns des observateurs parmi les plus habiles, et je ne sache pas qu'aucun l'ait encore vaincue

» Ces circonstances m'ont décidé à essayer l'emploi de tous les moyens d'investigation qui m'avaient permis de discerner la nature et la compo-



tion de certains organismes au milieu des tissus, moyens qui sont décrits dans les Mémoires que j'ai réunis sous le titre de : *Développement des végétaux*.

» La plupart de ces procédés ont atteint le but ; j'indiquerai seulement ici celui d'entre eux qu'il est le plus facile de répéter et dont l'analyse élémentaire a déjà contrôlé les résultats.

» On soumet à la coction dans l'eau un des tubercules attaqués ; la température de 100 degrés est maintenue durant trois heures environ.

» Au bout de ce temps, on peut remarquer un phénomène curieux : dans toutes les parties saines, le gonflement des graines de fécule, donnant aux cellules des formes arrondies, détruit leur adhérence, et on les peut séparer les unes des autres par un léger frottement.

» Il n'en est pas de même des cellules comprises dans les portions du tissu envahies par la matière rousse qui signale les progrès de la maladie : ici les cellules, malgré le gonflement semblable de leur fécule, restent solidaires, surtout sur les points où la nuance est plus foncée et qui sont moins translucides ; on isole donc sans peine ces tissus qui résistent, du tissu normal qui s'égrené. Lorsque toutes les parties agglomérées sont ainsi obtenues, on les désagrège par une trituration ménagée sous l'eau.

» On élimine ensuite la fécule (abondante surtout dans les cellules de couleur plus foncée) en faisant réagir sur la masse, durant quatre heures, cinq ou six fois son volume d'eau aiguillée d'un centième d'acide sulfurique.

» Il est facile de s'assurer alors qu'il ne reste plus de fécule colorable par l'iode en ajoutant une goutte de ce réactif étendu, sur quelques gouttes du mélange préalablement refroidi.

» On enlève tout l'acide et les sels solubles par des lavages à grande eau sur un filtre, et la substance pulpeuse se prête dès lors à toutes les observations microscopiques comme à l'analyse élémentaire.

» En effet, la fécule étant enlevée et la matière granuleuse dispersée, on trouve un grand nombre de cellules nettes et transparentes, dans lesquelles on aperçoit distinctement, sous une amplification de 500 à 800 diamètres, le mode de pénétration et l'arrangement des parties du champignon parasite qui se sont le plus avancées de la périphérie vers le centre des tubercules. Le croquis ci-joint, que j'en ai tracé sous le microscope, en donne une idée assez exacte.

» Le lacin inscrit concentriquement à la cellule doit son origine à quelques filaments qui ont pénétré au travers des parois et sont anastomosés ou croisés avec d'autres filaments remplissant le même rôle dans les cellules voisines.

Quelques gouttes de solution aqueuse d'iode laissent incolore la cellule, comme sa paroi interne, et montrent ainsi que la cellulose est restée, tandis que la matière organique azotée et la substance grasse ont disparu absorbées sans doute par le champignon

» Celui-ci, sous l'influence du reactif, acquiert une nuance plus foncée virant au jaune qui accentue plus fortement ses traits

À l'addition d'une goutte d'acide sulfurique à 60 degrés complète ces phénomènes, en offrant une jolie vue microscopique alors les parties de la fécule non dissoutes par l'eau acidulée, mais trop fortement aggluées pour être sensibles à l'iode, se désagregent au contact de l'acide plus concentré, puis on les voit se teindre aussitôt en beau bleu indigo au milieu des lacs filamenteux de couleur jaune orangé, qui enveloppaient tous les grains de fécule

Afin de constater s'il existait des rapports de composition élémentaire entre ce champignon et ceux que j'avais précédemment analysés, j'entrepris de déterminer la proportion d'azote qu'il contenait. Voici les nombres de la analyse

Substance employée, 99 milligrammes, volume de l'azote, 6<sup>cc</sup>,62, pression atmosphérique, 75 95, température, + 20° 5, d'où l'on conclut 7,56 d'azote pour 100. Déduisant les cendres ou 0 03 de la substance, on obtient 7,8 d'azote pour 100, défalquant enfin les cellules et les traces d'amidon représentant, d'après une analyse immédiate, 0,20 on trouve que la matière organique du champignon renferme 9,75 d'azote pour 100. Or, le champignon de couche en contient 9 78. Cette composition se rapproche beaucoup aussi de celle de plusieurs cryptogames microscopiques

Nous venons de voir que les cellules envahies par les portions avancées du champignon sont remplies de grains de fécule normale, enserrées dans les mailles du réseau qui s'est développé à l'intérieur, mais entre ces parties plus pénétrantes et l'épiderme, qui ne contient jamais d'amidon, non plus que le tissu herbacé, se trouve une couche plus ou moins épaisse de tissu, offrant des cellules plus ou moins complètement vidées de leurs grains de fécule on comprend donc que, suivant les couches altérées soumises au microscope, plusieurs observateurs aient réellement constaté l'abondance des grains de fécule à l'état normal, tandis que d'autres, non moins exacts, ont pu remarquer, dans les couches altérées, un grand nombre de cellules dans lesquelles la proportion de fécule avait diminué

» Cette distinction une fois établie, j'ai cherché les causes des deux états différents des tissus envahis, ainsi que la nature de l'altération éprouvée par

la fécule Sur ces deux points encore, je crois avoir résolu le problème

Il suffit de couper en tranches minces les portions de tissu dans lesquelles la fécule amylacée diminue, pour suivre les progrès d'une altération remarquable, dont voici les phases successives

D'abord la substance organique azotée, qui était appliquée sur la paroi interne de chaque cellule, s'en détache et forme une sorte de sac renfermant les grains de fécule ceux-ci sont encore à l'état normal

Bientôt ils diminuent, et des lors plusieurs altérations se prononcent attaqués sur un des points de leur superficie, leur substance interne se désagrège et se dissout, les parois de la cavité sont sillonnées de fentes irrégulières qui graduellement deviennent plus profondes

La substance comprise entre ces érosions se détache, disloque chacun des grains, à mesure que leurs parties dissoutes sont absorbées

Le volume total des débris amylacés diminue, l'enveloppe détachée se rétrécit et s'amincit peu à peu, prenant part, elle-même, à la dissolution

Presque toute la cavité de la cellule se trouve vidée le sac réduit à un très petit volume, contient seulement quelques fragments irréguliers, arrondis, de matière féculente

Enfin presque tout disparaît, il ne reste que la chambre cellulaire diaphane et vide

Parfois quelques grains de fécule, attaqués à la fois sur un grand nombre de points de leur périphérie, se dissolvent concentriquement, couche par couche, alors il arrive que le noyau amylacé, qui s'était formé, en dernier lieu, autour de l'axe du grain, est mis en liberté Ce mode d'action est bien moins fréquent que le premier On peut voir quelques exemples des altérations de la fécule dans les croquis que je présente à l'Académie

Toutes ces observations sont délicates, sans doute, mais elles n'offrent aucune difficulté sérieuse, chacun peut les répéter, en s'aidant de la solution d'iode, pour mieux discerner les granules de matière amylacée qui bleuissent, et la diminution des matières azotées qui se colorent en jaune orangé

On remarquera, avec un peu moins de facilité, des filaments entre les cellules contenant des séries de gouttelettes huileuses, analogues aux prolongements des champignons du pain, l'addition d'une goutte d'acide sulfurique à 66 degrés, dissolvant la cellulose, rendra libres et nettement perceptibles ces guttules huileuses solubles dans l'éther

Enfin, on parviendra à retrouver des filaments introduits dans les cellules, ici la difficulté est très-notable, car les enveloppes doubles ou triples, formées par les parois cellulaires et leur sorte de sac interne, concourent à

les cacher, on les peut retrouver cependant, mais il faut encore modérer la lumière, car ils sont d'une transparence et d'une ténuité extrêmes

» Le croquis de la deuxième figure montre l'aspect d'une cellule presque entièrement vidée, ainsi que les prolongements filamenteux accidentellement dégagés

Ces observations nouvelles nous semblent mettre en évidence la cause principale et les effets variés de l'altération des pommes de terre que nous allons résumer en peu de mots

Une végétation cryptogamique toute spéciale, se propageant, sans doute, des tiges aériennes aux tubercules en est l'origine

Le champignon microscopique dont les sporules ont suivi le liquide infiltre autour des parties corticales surtout avance vers la partie médullaire et se développe dans les cellules en filaments anastomosés qui s'emparent de la substance organique quaternaire et oléiforme, s'appuyant sur la fécule qu'ils enferment dans leurs mailles

Traversant d'ailleurs les meats intercellulaires d'une cellule à l'autre, ils s'entrecroisent et rendent solidaires les parties du tissu qu'ils envahissent ils les retiennent consistants malgré la cuisson dans l'eau à une température de 100 degrés Les prolongements byssoides dirigés vers la périphérie vont au travers des parois des cellules attaquer toutes les matières assimilables qu'elles renferment » notées huileuses et amylacées la fécule graduellement désagrégée dissoute et absorbée présente une série d'altérations rapides et nouvelles dans l'histoire de ce principe immédiat

» A l'ensemble de ces faits on reconnaît donc l'action d'une énorme végétation parasite qui s'empare d'une portion des tissus vivants de la pomme de terre se logeant dans les uns puisant dans les autres toutes les substances assimilables qu'ils renferment

Telle est la forme de la maladie importée chez nous sans doute par les sporules du champignon spécial, dont l'humidité et la température ont dû hâter les développements

» Quant à plusieurs autres symptômes, ils sont secondaires évidemment on conçoit en effet que le terme de la vie des premiers champignons développés arrive bientôt qu'alors toutes les causes de destruction agissant sur eux ils perdent leur consistance et laissent les tissus se désagréger, des animalcules attaquent ces débris et désagrègent les cellules à son tour, la fermentation putride entraîne la destruction des animalcules et augmente toutes les altérations de l'organisme végétal

Et cependant un grand nombre des grains de fécule, non attaqués directement par le champignon, résistent encore

A toutes ces causes successives dependantes les unes des autres, s'ajoutent souvent les diverses attaques accidentelles que nous avons rappelees

Quant aux deductions pratiques nous n'avons rien a changer aux conclusions de la Note précédente, et nous serions toujours d'avis de recourir aux precautions qu'elles indiquent Un fait observe par M. Caffin d'Oisigny a verifié l'une d'elles les pommes de terre attaquées par le champignon ont donne 14 centiemes de leur poids de fécule ayant une teinte grisâtre, tandis que les tubercules sains de la meme localité produisent pour 100 de leur poids 18 de fécule blanche

• La pulpe lavée des premieres etait d'ailleurs tres-riche en fécule et donna, dans une expérience, des sirops qui furent aisement transformés en alcool

Nous ajouterons, comme une deduction des nouvelles expériences, que la constance des tissus envahis par le champignon, apres la cuisson des tubercules, contribue a faire reconnaitre a l'œil nu l'existence et les limites de l'altération speciale, que ce caractere pourrait exercer une influence dans la digestion des tubercules altérés Si l'on voulait apprecier cette influence il conviendrait, soit de la menager soit de la detruire par un broyage convenable, dans deux séries d'expériences comparatives, sur lesquelles nous attendons les secours des sciences medicales

Jusqu'ici le parti le plus certain a tirer des tubercules attaqués consiste dans l'extraction de la fécule, on pourrait y joindre le traitement de la pulpe par la diastase ou l'acide sulfurique, enfin la substance organique des tissus non dissous dans ces dernières operations, serait applicable a la préparation des pates à carton et papiers d'emballage Ces résidus, pressés et séchés a l'air, se tiendraient facilement en reserve pour les fabriques qui les utiliseraient ultérieurement

• Dans cette occurrence, notre pays est plus favorisé que les nations voisines, car l'altération des pommes de terre est moins developpée chez nous et les féculeries, nées en France, y sont plus répandues et mieux montées que partout ailleurs, elles sont depuis peu installées en Angleterre, ou le fléau qui nous occupe a pris beaucoup de gravité

Je ne sais toutefois si il est heureux pour nous que les produits, abondants encore, de nos cultures non atteintes fassent l'objet des exportations considérables qui se préparent •

*Remarques de M. FRANCOUR, à l'occasion de la communication précédente*

M Payen avait avancé, comme preuve de son opinion sur la maladie qui attaque les pommes de terre, qu'il avait vu un champ de cette culture tout à fait flétri par cette maladie qui, n'ayant pas eu encore le temps de gagner jusqu'aux tubercules, les avait laissés tout à fait sains.

Je lui ai demandé s'il était certain que les feuilles et les tiges n'eussent pas été brûlées (c'est-à-dire desséchées) par un vent violent, et comme il a nie cet effet du vent, je lui ai cité ce que j'ai observé dans mon jardin, lors de l'ouragan du 19 août, qui m'a brisé ou renversé plusieurs arbres. Beaucoup de feuilles ont été brûlées, les fruits abattus à terre, etc., et la preuve que c'est le vent qui a desséché ces feuilles, c'est que des haricots rames, s'élevant à 2  $\frac{1}{2}$  mètres de hauteur, ont été ainsi brûlés du côté où venait le vent, tandis que du côté opposé, les haricots et les autres cultures, protégés par cette muraille de verdure épaisse de 2 mètres, ont conservé toutes leurs feuilles.

Cela s'est passé en face de Dreveil, de l'autre côté de la Seine, à Chatillon, où j'ai ma maison de campagne, ce qui s'accorde avec ce qui a été inséré au *Compte rendu*, comme s'étant passé à Draveil.

ANALYSE MATHÉMATIQUE — *Sur le nombre des valeurs égales ou inégales que peut acquérir une fonction de  $n$  variables indépendantes, quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque, par M. AUGUSTIN CAUCHY*

Je me suis déjà occupé, il y a plus de trente années, de la théorie des permutations, particulièrement du nombre des valeurs que les fonctions peuvent acquérir, et dernièrement, comme je l'expliquerai plus en détail dans une prochaine séance, M. Bertrand a joint quelques nouveaux théorèmes à ceux qu'on avait précédemment établis, à ceux que j'avais moi-même obtenus. Mais à la proposition de Lagrange, suivant laquelle le nombre des valeurs d'une fonction de  $n$  lettres est toujours un diviseur du produit  $1.2.3 \dots n$ , on avait jusqu'ici ajouté presque uniquement des théorèmes concernant l'impossibilité d'obtenir des fonctions qui offrent un certain nombre de valeurs. Dans un nouveau travail, j'ai attaqué directement les deux questions qui consistent à savoir 1<sup>o</sup> quels sont les nombres de valeurs que peut acquérir une fonction de  $n$  lettres, 2<sup>o</sup> comment on peut effectivement former des fonctions pour lesquelles les nombres de valeurs distinctes soient

les nombres trouvés. Mes recherches sur cet objet m'ont d'ailleurs conduit à des formules nouvelles relatives à la théorie des suites, et qui ne sont pas sans intérêt. Je me propose de publier, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, les résultats de mon travail avec tous les développements qui me paraîtront utiles; je demanderai seulement à l'Académie la permission d'en insérer des extraits dans le *Compte rendu*, en indiquant quelques-unes des propositions les plus remarquables auxquelles je suis parvenu.

## ANALYSE.

§ I<sup>er</sup>. — Considérations générales

» Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

Ces variables pourront être censées occuper, dans la fonction, des places déterminées; et, si on les déplace, en substituant les unes aux autres, la fonction  $\Omega$  prendra successivement diverses valeurs

$$\Omega', \Omega'', \dots,$$

dont l'une quelconque  $\Omega'$  pourra être ou égale à  $\Omega$ , quelles que soient les valeurs attribuées aux variables  $x, y, z, \dots$  supposées indépendantes, ou généralement distincte de la valeur primitive  $\Omega$ , à laquelle elle ne deviendra égale que pour certaines valeurs particulières de  $x, y, z, \dots$  propres à vérifier l'équation

$$\Omega' = \Omega.$$

» Dans ce qui suit, je m'occuperai uniquement des propriétés dont les fonctions jouissent, en raison de leur forme, et non pas en raison des systèmes de valeurs que les variables peuvent acquérir. En conséquence, quand il sera question des valeurs *égales* entre elles que la fonction  $\Omega$  peut acquérir quand on déplace les variables  $x, y, z, \dots$ , il faudra toujours se souvenir que ces valeurs sont celles qui restent égales, quelles que soient les valeurs attribuées aux variables  $x, y, z, \dots$ . Ainsi, par exemple, si l'on a

$$\Omega = x + y,$$

les deux valeurs que pourra prendre la fonction  $\Omega$ , quand on déplacera les

deux variables, savoir,

$$x + y \quad \text{et} \quad y + x,$$

seront *égales* entre elles, quelles que soient d'ailleurs les valeurs attribuées à  $x$  et à  $y$ . Mais si l'on avait

$$\Omega = x + 2y,$$

les deux valeurs de la fonction, savoir,

$$x + 2y \quad \text{et} \quad y + 2x,$$

seraient deux valeurs *distinctes*, qu'on ne pourrait plus appeler *valeurs égales*, attendu qu'elles seraient le plus souvent *inégales*, et ne deviendraient *égales* que dans le cas particulier où l'on aurait  $y = x$ .

» Si l'on numérote les places occupées par les diverses variables  $x, y, z, \dots$  dans la fonction  $\Omega$ , et si l'on écrit à la suite les unes des autres ces variables  $x, y, z, \dots$  rangées d'après l'ordre de grandeur des numéros assignés aux places qu'elles occupent, on obtiendra un certain *arrangement*

$$xyz\dots,$$

et quand les variables seront déplacées, cet arrangement se trouvera remplacé par un autre, qu'il suffira de comparer au premier pour connaître la nature des déplacements. Cela posé, ces diverses valeurs d'une fonction de  $n$  lettres correspondront évidemment aux divers arrangements que l'on pourra former avec ces  $n$  lettres. D'ailleurs, le nombre de ces arrangements est, comme l'on sait, représenté par le produit

$$1.2.3\dots n.$$

Si donc l'on pose, pour abréger,

$$N = 1.2.3\dots n,$$

$N$  sera le nombre des valeurs diverses, égales ou distinctes, qu'une fonction de  $n$  variables acquerra successivement quand on déplacera de toutes les manières, en les substituant l'une à l'autre, les variables dont il s'agit.

» On appelle *permutation* ou *substitution* l'opération qui consiste à déplacer les variables, en les substituant les unes aux autres, dans une valeur



donnée de la fonction  $\Omega$ , ou dans l'arrangement correspondant. Pour indiquer cette substitution, nous écrirons le nouvel arrangement qu'elle produit au-dessus du premier, et nous renfermerons le système de ces deux arrangements entre parenthèses. Ainsi, par exemple, étant donnée la fonction

$$\Omega = x + 2y + 3z,$$

ou les variables  $x, y, z$  occupent respectivement la première, la seconde et la troisième place, et se succèdent en conséquence dans l'ordre indiqué par l'arrangement

$$xyz,$$

si l'on échange entre elles les variables  $y, z$  qui occupent les deux dernières places, on obtiendra une nouvelle valeur  $\Omega'$  de  $\Omega$ , qui sera distincte de la première, et déterminée par la formule

$$\Omega' = x + 2z + 3y.$$

D'ailleurs, le nouvel arrangement, correspondant à cette nouvelle valeur, sera

$$xzy,$$

et la substitution par laquelle on passe de la première valeur à la seconde, se trouvera représentée par la notation

$$\begin{pmatrix} xzy \\ xyz \end{pmatrix},$$

qui indique suffisamment de quelle manière les variables ont été déplacées. Les deux arrangements  $xzy, xyz$  compris dans cette substitution, forment ce que nous appellerons ses *deux termes*, ou son *numérateur* et son *dénominateur*. Comme les numéros qu'on assigne aux diverses places qu'occupent les variables dans une fonction sont entièrement arbitraires, il est clair que l'arrangement correspondant à une valeur donnée de la fonction est pareillement arbitraire, et que le dénominateur d'une substitution quelconque peut être l'un quelconque des  $N$  arrangements formés avec les  $n$  variables données. On arrivera immédiatement à la même conclusion en observant qu'une substitution quelconque peut être censée indiquer un système déterminé d'opérations simples dont chacune consiste à remplacer une lettre du dénominateur par une lettre du numérateur, et que ce système d'opérations

ne variera pas si l'on échange entre elles d'une manière quelconque les lettres du dénominateur, pourvu que l'on échange entre elles, de la même manière, les lettres correspondantes du numérateur. Il en résulte qu'une substitution, relative à un système de  $n$  variables, peut être présentée sous  $N$  formes différentes dont nous indiquerons l'équivalence par le signe  $=$ . Ainsi, par exemple, on aura

$$\begin{pmatrix} xsy \\ xys \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} xys \\ xsy \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} yxs \\ yxs \end{pmatrix} = \text{etc.}$$

Observons encore que l'on peut, sans inconvénient, effacer toute lettre qui se présente à la même place dans les deux termes d'une substitution donnée, cette circonstance indiquant que la lettre ne doit pas être déplacée. Ainsi, en particulier, on aura

$$\begin{pmatrix} xsy \\ xys \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} sy \\ ys \end{pmatrix}.$$

Lorsqu'on a ainsi éliminé d'une substitution donnée toutes les lettres qu'il est possible d'effacer, cette substitution se trouve réduite à sa plus simple expression.

» Le produit d'un arrangement donné  $xyz$  par une substitution  $\begin{pmatrix} xsy \\ xys \end{pmatrix}$  sera le nouvel arrangement  $xyx$  qu'on obtient en appliquant cette substitution même à l'arrangement donné. Le produit de deux substitutions sera la substitution nouvelle qui fournit toujours le résultat auquel conduirait l'application des deux premières, opérées l'une après l'autre, à un arrangement quelconque. Les deux substitutions données seront les deux *facteurs* du produit. Le produit d'un arrangement par une substitution ou d'une substitution par une autre s'indiquera par l'une des notations qui servent à indiquer le produit de deux quantités, le multiplicande étant placé, suivant la coutume, à la droite du multiplicateur. On trouvera ainsi, par exemple,

$$\begin{pmatrix} xsy \\ xys \end{pmatrix} xyz = xxy,$$

et

$$\begin{pmatrix} yxus \\ xyus \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} yx \\ xy \end{pmatrix} \begin{pmatrix} us \\ us \end{pmatrix}.$$

Il y a plus : on pourra, dans le second membre de la dernière équation, échanger sans inconvénient les deux facteurs entre eux, de sorte qu'on aura

encore

$$\begin{pmatrix} yzux \\ xzyu \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ux \\ zu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} yx \\ xy \end{pmatrix}$$

Mais cet échange ne sera pas toujours possible et souvent le produit de deux substitutions variera quand on échangera les deux facteurs entre eux. Ainsi, en particulier, on trouvera

$$\begin{pmatrix} yx \\ xy \end{pmatrix} \begin{pmatrix} zy \\ yz \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} yzx \\ xyz \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{pmatrix} zy \\ yz \end{pmatrix} \begin{pmatrix} yx \\ xy \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} zxy \\ xzy \end{pmatrix}$$

Nous dirons que deux substitutions sont *permutables* entre elles, lorsque leur produit sera indépendant de l'ordre dans lequel se suivront les deux facteurs

Pour abréger, nous représenterons souvent par de simples lettres

$$A, B, C, \dots,$$

ou par des lettres affectées d'indices,

$$A_1, A_2, A_3, \dots,$$

les arrangements formés avec plusieurs variables. Alors la substitution qui aura pour termes A et B se présentera simplement sous la forme

$$\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix},$$

et l'on aura

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} A &= B, \\ \begin{pmatrix} C \\ B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix}, \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

De plus, si, en appliquant à l'arrangement C la substitution  $\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$ , on produit l'arrangement B on aura non-seulement

$$\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} C = B,$$

mais encore

$$\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B \\ C \end{pmatrix}$$

Le nombre total des substitutions relatives au système de  $n$  variables  $x, y, z$ , est évidemment égal au nombre  $N$  des arrangements que l'on peut former avec ces variables, puisqu'en prenant pour dénominateur un seul de ces arrangements, le premier par exemple, on peut prendre pour numérateur l'un quelconque d'entre eux. La substitution, dont le numérateur est le dénominateur même, peut être censée, se réduire à l'unité, puisqu'on peut évidemment la remplacer par le facteur 1, dans les produits

$$\begin{aligned} \binom{A}{A} C &= C, \\ \binom{A}{A} \binom{D}{C} &= \binom{D}{C} \binom{A}{A} = \binom{D}{C} \end{aligned}$$

Une substitution  $\binom{B}{A}$ , multipliée par elle-même plusieurs fois de suite donne pour produits successifs son carré, son cube, et généralement ses diverses puissances, qui sont naturellement représentées par les notations

$$\binom{B}{A}^2, \binom{B}{A}^3,$$

D'ailleurs, la série qui aura pour termes la substitution  $\binom{D}{A}$  et ses diverses puissances, savoir,

$$\binom{B}{A}, \binom{B}{A}^2, \binom{B}{A}^3, \dots$$

ne pourra jamais offrir plus de  $N$  substitutions réellement distinctes. Donc en prolongeant cette série, on verra bientôt reparaître les mêmes substitutions. On prouve aisément que la première de celles qui reparaîtront sera équivalente à l'unité, et qu'à partir de celle-ci les substitutions déjà trouvées se reproduiront périodiquement dans le même ordre. Donc, le nombre 1 des termes distincts de la série sera toujours la plus petite des valeurs entières de 1 pour lesquelles se vérifiera la formule

$$\binom{B}{A}^1 = 1$$

Le nombre 1, ainsi déterminé, ou le degré de la plus petite des puissances de  $\binom{B}{A}$  équivalentes à l'unité, sera ce que nous appellerons le *degré* ou *l'ordre* de la substitution  $\binom{B}{A}$ .

» Supposons maintenant qu'une substitution réduite à sa plus simple expression se présente sous la forme

$$\begin{pmatrix} yz \dots vwx \\ xy \dots uvw \end{pmatrix},$$

c'est-à-dire, qu'elle ait pour objet de remplacer  $x$  par  $y$ , puis  $y$  par  $z$ , ..., et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on parvienne à une dernière variable  $w$ , qui devra être remplacée par la variable  $x$  de laquelle on était parti. Pour effectuer cette substitution, il suffira évidemment de ranger sur la circonférence d'un cercle *indicateur*, divisée en parties égales, les diverses variables

$$x, y, z, \dots, u, v, w,$$

en plaçant la première, la seconde, la troisième, ... sur le premier, le second, le troisième, ... point de division, puis de remplacer chaque variable par celle qui la première viendra prendre sa place, lorsqu'on fera tourner dans un certain sens le cercle indicateur. Pour ce motif nous donnerons à la substitution dont il s'agit le nom de *substitution circulaire*. Nous la représenterons, pour abréger, par la notation

$$(x, y, z, \dots, u, v, w);$$

et il est clair que, dans cette notation, une quelconque des variables

$$x, y, z, \dots, u, v, w$$

pourra occuper la première place. Ainsi, par exemple, on aura identiquement

$$(x, y, z) = (y, z, x) = (z, x, y).$$

L'ordre  $n$  d'une substitution circulaire sera évidemment le nombre même des lettres qu'elle renferme. Il est d'ailleurs facile de s'assurer que,  $n$  étant l'ordre de la substitution circulaire

$$(x, y, z, \dots, u, v, w),$$

la puissance  $n^{\text{ième}}$  de cette substitution, savoir,

$$(x, y, z, \dots, u, v, w)^l,$$

sera une nouvelle substitution de l'ordre  $n$ , si  $l$  et  $n$  n'ont pas de facteurs

communs, ou, en d'autres termes, si  $l$  est premier à  $n$ . Si, au contraire,  $l$  cesse d'être premier à  $n$ , alors,  $k$  étant le plus grand commun diviseur des nombres  $l, n$ , et  $h$  étant le quotient de la division de  $n$  par  $k$ , la substitution

$$(x, y, z, \dots, u, v, w)^k$$

sera le produit de  $h$  substitutions circulaires de l'ordre  $k$ . Ainsi, par exemple, on aura, en posant  $n = 4$ ,

$$(x, y, z, u)^2 = (x, z)(y, u), \quad (x, y, z, u)^3 = (x, u, z, y),$$

et l'on trouvera pareillement, en posant  $n = 6$ ,

$$(x, y, z, u, v, w)^2 = (x, z, v)(y, u, w), \quad (x, y, z, u, v, w)^3 = (x, u, (x, v)(z, w)), \\ (x, y, z, u, v, w)^4 = (x, v, z)(y, w, u), \quad (x, y, z, u, v, w)^5 = (x, w, v, u, z, y)$$

§ II — *Propriétés diverses des substitutions, et décomposition d'une substitution donnée en substitutions primitives*

Il est facile de s'assurer qu'une substitution quelconque, relative à un nombre quelconque de variables, est toujours un produit de substitutions circulaires, ainsi, par exemple, on a

$$\begin{pmatrix} uxyz \\ xyzu \end{pmatrix} = (x, u)(y, z), \quad \begin{pmatrix} zuvxy \\ xysuv \end{pmatrix} = (x, z, v)(y, u)$$

Cela posé, soit  $\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$  une substitution de l'ordre 1, relative à un nombre  $n$  de variables

$$x, y, z, \dots,$$

$\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$  sera nécessairement ou une substitution circulaire, ou le produit de plusieurs substitutions circulaires dont quelques-unes pourront renfermer une seule lettre et se réduire à l'unité. Ces substitutions circulaires sont ce que nous appellerons les *facteurs circulaires* de  $\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$ . Deux quelconques d'entre elles, étant composées de lettres diverses, seront évidemment permutables. Donc, tous les facteurs circulaires de  $\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$  seront permutables entre eux et représenteront des substitutions qui pourront être effectuées dans un ordre

quelconque. Il y a plus : comme deux substitutions égales seront nécessairement permutables entre elles, si l'on élève  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$  à des puissances quelconques, on obtiendra de nouvelles substitutions qui seront permutables entre elles, ainsi que leurs facteurs représentés par des puissances des facteurs circulaires de  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$ .

» Supposons, pour fixer les idées, que les variables comprises dans les divers facteurs circulaires de  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$  soient respectivement :

dans le premier facteur...	$\alpha, \epsilon, \gamma, \dots;$
dans le second facteur...	$\lambda, \mu, \nu, \dots;$
dans le troisième facteur..	$\varphi, \chi, \psi, \dots,$
etc.	etc.

en sorte qu'on ait

$$(1) \quad \left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right) = (\alpha, \epsilon, \gamma, \dots)(\lambda, \mu, \nu, \dots)(\varphi, \chi, \psi, \dots).$$

Alors,  $l$  étant un nombre entier quelconque, on aura encore

$$\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)^l = (\alpha, \epsilon, \gamma, \dots)^l (\lambda, \mu, \nu, \dots)^l (\varphi, \chi, \psi, \dots)^l;$$

et, pour que  $l$  vérifie l'équation

$$(2) \quad \left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)^l = 1,$$

il faudra qu'on ait séparément

$$(3) \quad (\alpha, \epsilon, \gamma, \dots)^l = 1, \quad (\lambda, \mu, \nu, \dots)^l = 1, \quad (\varphi, \chi, \psi, \dots)^l = 1, \dots$$

Or, les seules valeurs de  $l$ , propres à vérifier l'équation (2), seront l'ordre  $i$  de la substitution  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$  et les multiples de  $i$ . Pareillement les valeurs de  $l$  propres à vérifier l'une quelconque des formules (3) seront l'ordre du facteur circulaire qui entre dans cette formule et les multiples de cet ordre. Cela posé, soient

$$a, b, c, \dots$$

( 603 )

les nombres qui représentent les ordres respectifs des substitutions circulaires

$$(\alpha, \beta, \gamma, \dots), (\lambda, \mu, \nu, \dots), (\varphi, \chi, \psi, \dots),$$

non-seulement on aura

$$a + b + c + \dots = n,$$

attendu que les divers groupes

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots,$$

$$\lambda, \mu, \nu, \dots,$$

$$\varphi, \chi, \psi, \dots,$$

etc ,

devront renfermer en somme les  $n$  lettres auxquelles se rapporte la substitution  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$ , mais, de plus, on conclura sans peine de ce qui précède, que l'ordre  $r$  de la substitution  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$  sera le plus petit nombre divisible à la fois par  $a$  ou  $b$ , par  $c$ , etc

lorsque deux substitutions

$$\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right), \left(\begin{smallmatrix} D \\ C \end{smallmatrix}\right)$$

différeront uniquement par la forme des lettres qui dans ces deux substitutions occuperont les mêmes places, c'est-à-dire, en d'autres termes, lorsque ces deux substitutions offriront le même nombre de facteurs circulaires, et le même nombre de lettres dans les facteurs circulaires correspondants, nous dirons qu'elles sont semblables entre elles. Alors on aura nécessairement

$$\left(\begin{smallmatrix} A \\ C \end{smallmatrix}\right) = \left(\begin{smallmatrix} B \\ D \end{smallmatrix}\right),$$

et, par suite aussi,

$$\left(\begin{smallmatrix} C \\ A \end{smallmatrix}\right) = \left(\begin{smallmatrix} D \\ B \end{smallmatrix}\right)$$

Il est facile de calculer le nombre des substitutions

$$\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right), \left(\begin{smallmatrix} D \\ C \end{smallmatrix}\right),$$

semblables entre elles et à  $\left(\begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix}\right)$  que l'on peut former avec  $n$  lettres soit  $\pi$



ce nombre, et supposons que la substitution  $\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$  ait pour facteurs  $g$  substitutions circulaires de l'ordre  $a$ ,  $h$  substitutions circulaires de l'ordre  $b$ ,  $k$  substitutions circulaires de l'ordre  $c$ , etc. On aura non-seulement

$$(4) \quad ga + hb + kc + \dots = n,$$

mais encore

$$(5) \quad \pi = \frac{N}{(1 \ 2 \dots g)(1 \ 2 \dots h)(1 \ 2 \dots k) \dots a!b!c! \dots}.$$

Si maintenant on désigne par

$$\Sigma \pi$$

la somme des valeurs de  $\pi$  correspondantes aux divers systèmes de nombres qui peuvent représenter des valeurs de  $a, b, c, \dots$  propres à vérifier l'équation (1), en d'autres termes, si l'on désigne par  $\Sigma \pi$  la somme des valeurs de  $\pi$  correspondantes aux diverses manières de partager le nombre  $n$  en parties égales ou inégales; alors  $\Sigma \pi$  devra être précisément le nombre total des substitutions que l'on peut former avec  $n$  lettres. On aura donc

$$(6) \quad \Sigma \pi = N,$$

et, par suite,

$$(7) \quad \Sigma \frac{1}{(1 \ 2 \dots g)(1 \ 2 \dots h)(1 \ 2 \dots k) \dots a!b!c! \dots} = 1.$$

Cette dernière équation paraît digne de remarque. Si, pour fixer les idées, on pose  $n = 5$ , on trouvera

$$n=5=4+1=3+2=3+1+1=2+2+1=2+1+1+1=1+1+1+1+1,$$

et, par suite, l'équation (7) donnera

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{1 \cdot 2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{1 \cdot 2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} = 1,$$

ce qui est exact. Si dans la somme  $\Sigma \pi$  on comprenait seulement celles des valeurs de  $\pi$  qui correspondent à des valeurs des nombres  $a, b, c, \dots$ , supé-

rieures à l'unité, alors, à la place de la formule (7), on obtiendrait la suivante

$$(8) \quad 2 \frac{1}{(1-2)(1-3)\dots(1-n)} = \frac{1}{1-2} + \frac{1}{1-3} + \dots + \frac{(-1)^n}{1-2-3\dots n},$$

dont le second membre se réduit à  $\frac{1}{n}$  pour des valeurs infinies de  $n$  et designant la base des logarithmes néperiens. Ainsi, en particulier si l'on prend  $n = 5$  on trouvera

$$n = 5 = 3 + 2$$

et

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{2 \cdot 3} - \frac{1}{1 \cdot 2} - \frac{1}{1 \cdot 3} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} - \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}$$

Considérons maintenant plusieurs substitutions

$$\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} D \\ C \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} F \\ E \end{pmatrix},$$

relatives aux  $n$  lettres  $x, y, z, \dots$  J'appellerai substitutions *dérivées* toutes celles que l'on pourra déduire des substitutions données, multipliées une ou plusieurs fois les unes par les autres ou par elles-mêmes dans un ordre quelconque et les substitutions données jointes aux substitutions dérivées formeront ce que j'appellerai un *système de substitutions conjuguées*. L'ordre de ce système sera le nombre total des substitutions qu'il présente, y compris la substitution qui offre deux termes égaux et se réduit à l'unité. Si l'on designe par  $I$  cet ordre, et par

$$i, i', i'',$$

les ordres des substitutions données  $I$  sera toujours divisible par chacun des nombres  $i, i', i''$ . D'ailleurs  $I$  sera toujours un diviseur du produit

$$N = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$$

Ajoutons qu'étant donné un système de substitutions conjuguées, on reproduira toujours les memes substitutions, rangées seulement d'une autre manière si on les multiplie séparément par l'une quelconque d'entre elles, ou bien encore si l'une quelconque d'entre elles est séparément multipliée par elle-même et par toutes les autres.

Puisque les substitutions données sont permutables entre elles, l'ordre  $I$

du système ne peut surpasser le produit

$$111$$

des ordres des substitutions données

Lorsque les substitutions données se réduisent à une seule

$$\left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right),$$

les substitutions dérivées se confondent avec les puissances de  $\left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right)$ , et l'ordre 1 du système avec l'ordre 1 de la substitution donnée

» Supposons maintenant que l'ordre 1 de la substitution

$$\left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right)$$

soit décomposé en facteurs

$$a, b, c,$$

premiers entre eux. Je prouve que, dans ce cas (\*), la substitution  $\left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right)$  et ses puissances peuvent être censées former un système de substitutions conjuguées, dérivées des seules substitutions

$$\left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right)^a, \quad \left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right)^b, \quad \left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right)^c,$$

Cela pose, admettons que  $p, q, r,$  étant les facteurs premiers de 1 l'on ait

$$(8) \quad 1 = p^a q^b r^c.$$

(\*) Pour établir cette proposition fondamentale je m'appuie sur un théorème d'arithmétique dont voici l'énoncé

Supposons que, le nombre entier 1 étant décomposé en facteurs  $a, b, c$  premiers entre eux, on désigne par  $l$  un nombre entier quelconque inférieur à 1 on pourra toujours avoir faire à l'équivalence

$$1 \left( \frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} + \dots \right) \equiv l \pmod{1}$$

par des valeurs entières de  $x, y, z, \dots$  respectivement inférieures à  $a, b, c, \dots$

On pourra prendre

$$(9) \quad a = p^{\alpha} \quad b = q^{\beta} \quad c = r^{\gamma},$$

et alors chacune des substitutions

$$(10) \quad \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}^a \quad \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}^b \quad \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}^c$$

aura seulement pour facteurs circulaires des substitutions dont les ordres se réduisent aux puissances d'un seul nombre premier. Cette propriété remarquable des substitutions (10) est très utile dans la théorie des permutations où les substitutions jouent un rôle analogue à celui que remplissent les racines primitives dans la théorie des équations binômes. Pour cette raison et supposant que les valeurs de  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sont données par les formules (9) je désignerai les substitutions (10) sous le nom de *substitutions primitives* et je les appellerai *facteurs primitifs* de la substitution  $\begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}$ .

Dans un prochain article j'expliquerai comment les principes que je viens d'énoncer conduisent à la détermination du nombre des valeurs distinctes que peut acquies une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ .

#### ANTHROPOLOGIE COMPARÉE — Sur le monument et les ossements celtiques découverts à Neudon en juillet 1845 par M. SERRAS

« L'intérêt qui s'attache aux habitants primitifs de la Gaule ne concerne pas uniquement l'anthropologie. La direction donnée depuis quelques années aux études de l'histoire de France lui ajoute encore un intérêt nouveau et en quelque sorte, tout particulier à notre nation.

« Les vicissitudes sans nombre que la race gauloise a eues à subir ont frappé tous les historiens et ce qui par dessus tout a excité leur étonnement c'est de voir qu'à toutes les époques cette race s'est montrée à la hauteur des événements contre lesquels elle avait à lutter.

Diverses causes ont été imaginées pour expliquer ce résultat, et jusqu'à notre connaissance, on ne l'a cherchée ni où elle réside dans l'organisation physique de la race gauloise même.

Le peu d'intérêt qui excitait l'anthropologie jusqu'à ces derniers temps est en partie cause de ce délaissement, les monuments celtiques qui se trouvent en France ont été décrits et figurés, les vases, les instruments qu'ils

renferment ont puissamment excité l'attention des archéologues et des antiquaires. Tout a été dit à ce sujet; tout a été commenté.

» Quant aux Gaulois primitifs qui couvraient ces pierres monumentales, c'est à peine si on y a pris garde. Ces restes précieux ont été jetés au vent, ou si, par hasard, un antiquaire a recueilli un crâne, ce n'est pas sur lui que son attention s'est dirigée.

» L'impulsion présente des recherches historiques a fait cesser cette insouciance, on a compris que l'appréciation des événements dont une nation avait été le théâtre avait sa source principale dans la connaissance physique et morale des races humaines qui les avaient accomplis. L'appréciation des actes a fait naître le besoin de l'appréciation des hommes, et dès lors l'anthropologie a repris dans l'ensemble des connaissances humaines le rang élevé qui lui appartient.

» Sous ce rapport, le plus vif intérêt s'attache à la connaissance physique des Gaulois primitifs. Dans sa période nomade aucune des races de notre Occident n'a accompli une carrière plus agitée et plus brillante. Ses courses embrassent l'Europe, l'Asie et l'Afrique, et le nom de la race gauloise est inscrit avec terreur dans les annales de presque tous les peuples : « Car, » ainsi que le dit M. Amédée Thierry, dans le cours de cette période, elle » brûle Rome, elle enlève la Macédoine aux vieilles phalanges d'Alexandre, » force les Thermopyles et pille Delphes; puis elle va planter ses tentes sur » les ruines de l'ancienne Troie, dans les places publiques de Milet, aux » bords du Sangarius et à ceux du Nil; elle assiège Carthage, menace Mem- » phis, compte parmi ses tributaires les plus puissants monarques de l'Orient. » a deux reprises elle fonde dans la haute Italie un grand empire, et elle » élève au sein de la Phrygie cet autre empire des Galates qui domina long- » temps toute l'Asie mineure. »

» Une race humaine qui, en présence des Grecs et des Romains, signale son entrée dans le monde par de tels exploits, a sans doute de grands desseins providentiels à accomplir<sup>1</sup>.

» Si l'on se rappelle que j'ai pris pour base de mes leçons d'Anthropologie au Muséum, les principes d'Hippocrate, principes d'après lesquels les races humaines sont filles de la contrée de la terre sur laquelle elles se sont développées et fixées, on concevra le désir que j'avais de comparer les restes des Gaulois primitifs aux squelettes des Gaulois actuels.

» C'est donc avec l'empressement que fait naître le besoin de savoir, que je me suis transporté au château de Meudon, afin d'examiner les ossements humains trouvés dans le monument celtique découvert récemment dans la

grande avenue de cette maison royale. J'avais l'espoir (l'espoir qui s'est réalisé en partie) de pouvoir reconstruire, avec ces ossements, des squelettes complets qui rendaient possible la comparaison que je me propose d'établir.

Mais on conçoit que ces ossements celtiques n'ont de valeur scientifique qu'autant que leur origine sera réellement reconnue telle. C'est la raison qui nous fait présenter à l'Académie le plan du monument, dressé par M. Gouhier, architecte à Saint-Cloud, en le faisant suivre de la description qu'en a faite M. Eugène Robert, géologue de l'expédition scientifique du Nord, auquel on est due la découverte. Indépendamment de la description du monument, celle de M. Robert offre l'avantage, bien rare en archéologie, de présenter un aperçu sur les ossements humains qui l'environnaient, sur les ossements des animaux qui s'y trouvaient mêlés, sur les instruments celtiques qu'on y a rencontrés, ainsi que sur les deux ordres de poteries qui accompagnaient tous ces débris (1).

Voici cette description, à laquelle M. Robert a ajouté quelques-unes des particularités que nous ont offertes les ossements rassemblés à Meudon.

A peine enfouies au-dessous du sol qu'elles perçaient même sur plusieurs points, ainsi que nous venons de le dire, plusieurs grandes tables oblongues en grès, de 2 à 3 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur, étaient placées de manière à faire supposer que, dans l'origine, elles ont dû reposer par leurs plus grandes côtes sur des blocs de même nature que celles en place et presque aussi gros qu'elles. La réunion de si fortes pierres

(1) M. le baron Dupotet, dont l'habitation est voisine du lieu où a été trouvé le monument, a recueilli plusieurs crânes bien conservés, beaucoup d'os isolés. Le plus grand nombre appartenant à l'espèce humaine, quelques autres à des espèces animales, il possède également de beaux échantillons des deux ordres de poteries. M. Dupotet, si intimement attaché à recueillir les instruments celtiques, a en sa possession des haches, des lames de couteau, des scarificateurs en silex, un anneau en bronze, etc. Ces objets, ainsi que ceux recueillis par M. Robert, sont des certificats indispensables pour établir l'origine celtique du monument. La collection d'ossements humains rassemblés au château de Meudon en est entièrement dépourvue, par la raison que les ordres données par M. le comte Montabvet, intendant de la liste civile, sont arrivés trop tard, car, sitôt que les ordres ont été transmis, MM. les employés supérieurs au château de Meudon ont déployé un zèle pour assurer la conservation des ossements humains qu'ils ont pu recueillir à leur tour.

Il serait à désirer, dans l'intérêt de l'anthropologie comparée, que de ces trois collections on en composât une seule qui réunît ce que chacune d'elles offre de plus important. M. Robert a déjà fait ses offres à ce sujet, et M. Dupotet nous a paru animé d'un zèle non moins dévoué pour la science.

empruntées évidemment au voisinage où il en existe encore çà et là d'isolées dans le sable, les avait fait, au premier abord (on n'en connaissait alors que trois), considérer comme ayant appartenu à un simple dolmen renversé et enfoui; mais des recherches postérieures, dues encore au hasard, ayant fait découvrir d'autres grandes pierres, nous apprirent qu'il y avait plusieurs dolmens à la suite les uns des autres, et modifièrent nécessairement nos premières idées, comme on le verra plus loin. Des circonstances particulières, telles que le déplacement des terres rapportées par suite de la grande déclivité du sol naturel, l'écoulement des eaux, ainsi que nous en fournirons la preuve, et peut-être bien encore l'intention humaine, sont venues les renverser : on a, par conséquent, trouvé les deux pierres tabulaires principales inclinées du même côté ou vers l'ouest, et la plus grande des deux, couchée immédiatement contre l'un des supports, ou placée en demi-dolmen. Cette dernière pierre ne devait laisser aucun doute sur la position suspendue horizontalement que nous lui assignions dans l'origine, et ne pouvait, par conséquent, être regardée comme un véritable demi-dolmen auquel nous avons cru devoir la comparer pour en donner une idée; car l'un de ses supports avait été évidemment refoulé, même renversé par son propre poids; et pour la maintenir parfaitement d'aplomb, du côté opposé par où elle s'appuyait contre un énorme grès qui laissait une échancrure à l'une de ses extrémités, on avait rempli ce vide qui aurait fait vaciller la pierre tabulaire, avec des pierres meulières mises de champ. Toutefois, avant les deux ou trois mutilations qu'elles ont subies seulement de nos jours : l'une, il y a une quarantaine d'années au moins, lorsqu'on arracha les ormes séculaires de l'avenue, pour y substituer des tilleuls qui en font aujourd'hui une des plus délicieuses promenades des environs de Paris; l'autre, dix ans plus tard, pour la réparer, et la dernière tout récemment; l'ensemble de ces pierres, disons-nous, devait se composer de trois à quatre grandes tables et de huit ou dix supports. Il ne reste plus que deux et demie des premières et cinq à six des secondes, le reste ayant été converti en pavés, aux diverses époques que nous venons de mentionner. En les restituant toutes par la pensée, et au moyen de mesures qu'on a encore pu prendre avec assez d'exactitude, nous pouvons déclarer qu'elles constituaient un monument de 11 à 12 mètres de longueur sur 5 à 6 de largeur et 1  $\frac{1}{2}$  mètre de profondeur.

Les pierres du côté du nord, vers lequel leur grosse extrémité était tournée, semblaient avoir été alignées avec intention; et leur orientation, relativement à leur plus grande longueur, était sensiblement du sud au

nord, ou plus exactement du sud-quart-ouest au nord quart est Chose bien remarquable pour le dire en passant la façade qu'elles formaient coupait à angle droit l'avenue du château dont elle occupait presque entièrement la largeur jusqu'aux cuvettes situées de chaque côté entre les arbres exclusivement, mais les pierres principales se trouvaient au centre de la chaussée comme si elles eussent servi de point de mire à sa direction lorsqu'elle a été tracée

Les trois grandes tables principales qui devaient dans l'origine surmonter tout ce système, offraient à leur surface des traces d'érosion ou d'usure que nous allons faire connaître avec détail pour nous conformer aux instructions données par le Comité historique des Arts et Monuments la première, ou celle située à l'est offrait dans sa plus grande diagonale une excavation en forme de fer à cheval ou plutôt de raquette qui se fondait vers le sud-ouest dans une fissure profonde de la roche la deuxième table, ou celle du milieu présentait dans sa plus grande surface ou vers le nord une grande concavité de près de 50 centimètres de rayon, traversée également par une fissure légère accompagnée d'une dizaine de trous de forme triangulaire, étroits et assez profonds celui du centre le plus grand de tous percé obliquement, pouvait loger facilement le doigt index enfin la dernière pierre ou celle tournée vers l'ouest était caractérisée par une ramure profonde correspondant également à une fissure naturelle garnie de chaque côté et à égale distance de deux trous semblables aux premiers Ajoutons que les trous dans la première pierre étaient assez régulièrement disposés deux par deux, trois par trois Ces fissures ces trous étaient ils destinés à favoriser l'écoulement du sang dans les sacrifices humains ? C'est ce que nous n'oserions décider mais la ramure qui régnait autour de la première empreinte en raquette et aboutissait à une espèce de rigole naturelle, serait peut-être bien propre à laisser peu de doutes à cet égard et disposerait volontiers à faire regarder cette dernière pierre de dimension convenable pour recevoir le corps d'un homme étendu, comme ayant été la principale pierre expiatoire Nous ferons aussi remarquer que la plus grande des excavations nous a semblé porter des traces de feu agent dont les Celtes se sont peut-être servis pour creuser plus facilement la roche, ainsi qu'on le pratique de nos jours, dans certaines contrées, pour exploiter des métaux précieux mais il faut bien se mettre en garde contre ces apparences, car rien ne ressemble davantage à ces traces que l'hydrate de fer qui colore ordinairement la surface des gres



» Autour des supports régnait un dallage en pierre calcaire blanchâtre  
 » (calcaire marin grossier), lequel formait aussi, aux deux extrémités du  
 » monument, des espèces d'assises sans ciment, derrière lesquelles se trou-  
 » vaient encore des pierres semblables, mais placées de champ. L'une de ces  
 » dalles, apportées évidemment du bas de la côte aussi bien que les autres,  
 » était d'une dimension et d'un poids tellement grands, qu'il a fallu les  
 » efforts réunis de trois hommes pour la sortir de la fouille; enfin, au-des-  
 » sous de ces dalles quelquefois rougies par le feu, venait un sol argilo-sa-  
 » blonneux, probablement vierge, le même qui constituait (chose impor-  
 » tante à constater) les parois de la tranchée.

» C'est autour des supports, principalement dans les encoignures qu'ils  
 » formaient avec les pierres tabulaires et même sous ces dernières, qui par  
 » leur disposition, semblaient avoir servi de fermeture générale, que se sont  
 » rencontrés le plus de débris humains : ils étaient disséminés au milieu de  
 » terres remuées, plus ou moins brisés et confondus, au point que nous avons  
 » trouvé des crânes ouverts à leur base, remplis d'ossements divers, étran-  
 » gers à la tête; dans quelques circonstances, ils reposaient immédiatement  
 » sur les dalles en calcaire blanchâtre que nous venons de décrire. Les ca-  
 » davres auxquels ont appartenu ces derniers ossements, les plus complets  
 » de tous, paraissent avoir été inhumés, trois par trois, quatre par quatre  
 » et peut-être en plus grand nombre à la fois, dans une position accroupie  
 » et face à face, pour occuper sans doute le moins d'espace possible. Il en  
 » est résulté qu'en continuant à s'affaïsser par l'effet de la décomposition  
 » des parties molles, les têtes sont venues se rencontrer sur un tissu inextric-  
 » cable des autres os du squelette, et c'est ainsi groupés que nous en avons  
 » recueilli une vingtaine environ. Ajoutons, pour corroborer ce fait, que,  
 » malgré le tassement éprouvé par les squelettes, des os, tels que ceux de  
 » l'avant-bras, de la jambe, des vertèbres, des côtes, etc., étaient encore en  
 » connexion, et que la terre environnante, d'un gris rougeâtre, exhalait une  
 » odeur *qui generis* ou ammoniacale. Partout ailleurs les os, comme nous  
 » l'avons déjà dit, étaient disséminés dans les terres jusqu'au-dessus des grès et  
 » plus ou moins brisés anciennement. Quelques-uns semblaient même porter  
 » l'empreinte de la dent des carnassiers qui ont pu fort bien faire leur re-  
 » paire du monument, à l'époque où les vides laissés au-dessous des grandes  
 » pierres tabulaires leur donnaient acces; mais presque tous sont, à n'en pas  
 » douter, creusés superficiellement et même percés par des vers, probable-  
 » ment de petits Lombrics, qui auraient, comme certains Annélides marins,  
 » la propriété de dissoudre les substances calcaires.

« D'après le nombre considérable d'ossements humains que nous avons été à même de voir et de recueillir dans cet ossuaire, nous estimons qu'ils ont appartenu à un grand nombre d'individus, peut-être bien à deux cents, des deux sexes et de tous les âges, depuis la plus tendre enfance jusqu'à la plus grande vieillesse. Des l'origine des fouilles, nous avons pensé que les crânes appartenaient à deux races distinctes, mais nous laisserons l'examen de cette grave question aux personnes qui s'occupent d'anthropologie, n'ayant pas d'autre prétention, dans cette Notice, que de chercher à faire l'inventaire des nombreux objets qui nous ont passé sous les yeux et à leur assigner une origine, un usage quelconques. A l'exception de plusieurs os du carpe et de quelques phalanges ungueales, notamment du pied, nous sommes parvenus à recueillir, avec M. Berres, la plupart des pièces du squelette. Le sternum est celui qui s'est rencontré le plus rarement les phalanges, au contraire, étaient aussi abondantes qu'admirablement conservées. Enfin, comme un des traits les plus remarquables qu'offraient tous les ossements, nous ne pouvons passer sous silence les mâchoires, qui sont généralement dans le plus bel état de conservation qu'on puisse imaginer. Les dents, rarement cariées mais fortement usées de dedans en dehors, comme celle des ruminants, annoncent que les individus auxquelles elles ont appartenu étaient souvent réduits à n'avoir pour aliments que des racines ou des écorces difficiles à broyer. Il a été trouvé des fragments de la boîte crânienne tellement épais (nous en avons mesuré qui avaient près de 6 lignes ou plus exactement 12<sup>mm</sup>,50 d'épaisseur), qu'au premier abord ils furent pris pour des morceaux de vases celtiques, à cause aussi de leur couleur d'un noir bleuâtre due au phosphate de fer ou plutôt à l'hydrate de manganèse, ce dernier sel formant quelquefois des incrustations assez prononcées à la surface des os. faisons d'ailleurs remarquer que c'est la substance spongieuse qui a seule, dans ces fragments de crâne, acquis un grand développement, tandis que l'épaisseur relative des deux tables ne dépasse pas les proportions connues. Quelques os longs avaient commencé à subir une substitution d'éléments, en se transformant en hydiates métalliques, la plupart du temps ils sont seulement mouchetés ou marbrés par ces mêmes substances, d'autres sont enveloppés de sédiment calcaire. Si ces derniers semblent se pétrifier, il y en a, au contraire, dont le tissu compacte est très altéré ou presque entièrement disparu. En général bien qu'ils huppent à la langue, ils n'en renferment pas moins, presque tous beaucoup de matière animale que les acides mettent à nu, sous forme de

» gelée. Quant aux pièces pathologiques que l'on devait s'attendre à ren-  
 » contrer au milieu de tant de débris, et que nous avons soigneusement re-  
 » cherchées avec M. Serres, nous pouvons citer des vertèbres lombaires qui  
 » prouvent que les Celtes étaient quelquefois affectés de rachitisme : deux  
 » pariétaux dont la table, interne dans l'un, externe dans l'autre, semble  
 » avoir été profondément cariée; une soudure de la tête supérieure du  
 » péroné avec celle du tibia. Du reste, aucune trace de fracture con-  
 » solidée, aucun calus, si ce n'est peut-être celui d'une des premières  
 » côtes. Nous devons aussi faire mention de crânes singulièrement déformés,  
 » dont le coronal, les pariétaux et l'occipital étaient déjetés tantôt à droite,  
 » tantôt à gauche; mais nous croyons pouvoir attribuer cette bizarrerie à  
 » l'action des terres qui ont comprimé latéralement et lentement ces crânes.  
 » La région temporale, dans ces mêmes circonstances, a presque tou-  
 » jours été enfoncée, comme si on l'eût fait avec un instrument con-  
 » tondant, mais c'est également par suite évidemment de défaut de résis-  
 » tance de cette région, la plus faible, comme on sait, de toute la boîte  
 » osseuse.

» Pêle-mêle avec tous les débris humains, gisait une foule d'ossements  
 » d'animaux encore plus brisés que les premiers, et que nous rapportons,  
 » sauf erreur, au bœuf (peut-être bien l'*Orochs*), au cerf, au chevreuil, au  
 » mouton, au sanglier, au porc, à une espèce de pachyderme beaucoup plus  
 » petite que ce dernier, à deux variétés de chien (une grande et une petite),  
 » à des lapins, à des oiseaux, etc., etc. La plupart de ces os, grâce à leur  
 » substance compacte sans doute plus serrée que dans les os humains,  
 » étaient si peu altérés, qu'il a fallu les recueillir soi-même pour être sûr  
 » qu'ils fussent aussi anciens que les autres. Les bois de cerf ont fait une  
 » exception remarquable. à peine si l'on pouvait les reconnaître. Enfin,  
 » pour compléter la faune de cette fouille, nous citerons des *Helix*, des *Bu-*  
 » *limas*, des *Cyclostomes*, etc., coquilles terrestres qui continuent de vivre  
 » dans le voisinage, et dont les vives couleurs brillent encore. Bien que ces  
 » Mollusques ne soient pas précisément contemporains des Celtes ou de  
 » leurs sépultures, leur présence au fond de la tranchée n'en est pas moins  
 » de la plus haute importance : semblables en cela au rôle que jouent les  
 » coquilles fossiles dans les terrains de sédiment dont elles font connaître le  
 » mode de dépôt, celles-ci, par leur belle conservation, quelles qu'aient été  
 » les circonstances dans lesquelles elles se sont rencontrées, prouvent incon-  
 » testablement qu'elles ont été également transportées par les eaux pluviales,

· déposées lentement et a plusieurs reprises, d où nous tirerons la conséquence qu'il faut attribuer à la meme cause le remplissage en grande partie des vides qui préexistaient sous les dolmens, aussi bien que le derangement et la brisure des ossements, excepté cependant aux deux bouts du monument, qui, plus eleves, se sont trouvés à l'abri de l'irruption boueuse. Ce n'est encore que de cette maniere que l'on peut expliquer le remplissage des cranes renfermant des os de toutes especes, jusqu'à un sternum parfaitement entier lequel, par sa forme et sa position singulieres avait l'air d'un poignard plongé dans la tete le tout associé a des coquilles terrestres, qui avaient pénétre sans se briser jusque dans le conduit auditif du temporal.

Quant aux objets d'art ou de l'industrie, découverts dans les memes circonstances, le nombre n'en est ni moins grand, ni moins varié, on possède 1° une demi-douzaine de haches en pierre, les unes en silex pyromaque, provenant de la craie qui peice sous le calcaire grossier au Bas-Mendon, les autres en silex meulière tiré des hauteurs l'une d'elles est simplement degrossie, 2° des silex taillés en forme de dards, destinés sans doute à des lances ou des javelots 3° des limes étroites, courbes et triangulaires de meme nature, destinées peut-être a servir de couteaux, ou plutôt à être taillées en fer de fleche, 4° de nombreux fragments de vases en terre grossiere, quartzreuse, généralement noirâtre et brun-rougâtre, tachant les doigts lorsqu'on les frotte, et dont le bord ou la levre d'un galbe assez variable et quelquefois elegant a été, dans quelques cas, évidemment dentelé avec le bout de l'index, car on y voit encore l'empreinte de l'ongle, 5° des instruments aigus faits avec des esquilles d'os compacts, provenant sans doute du bœuf, et souvent degrossies a la maniere des haches en silex, c'est à dire à coups de marteau, des os longs de moyenne nature, usés a l'une de leurs extremités, terminée en bec de flute, d'autres convertis en tige cannelée, en stylet, etc, 6° des dents canines de chien percées à leur racine ayant évidemment fait partie d'un collier semblable à ceux que portent encore les sauvages du nord de l'Amérique, 7° un gros andouiller de cerf, percé de part en part d'un trou ovale d'une régularité parfaite, comme pour recevoir des tresses de cheveux, 8° des fragments de bracelets en pierre schisteuse étrangere au pays, taillée sous forme de rondelle, quelquefois percée de trous. Enfin à tous ces objets que l'on peut considérer comme des temoignages irrécusables de l'origine celtique du monument qui nous occupe, il faut joindre un grand nombre de silex pyromatiques, d'où l'on a détaché sur place des éclats qui ont servi à faire les

« instruments de sacrifice, de guerre ou de chasse que nous venons de re-  
 « later; des pierres calcaires et meulières calcinées, de la grosseur générale-  
 « ment des deux poings réunis; des tuiles rougeâtres très-épaisses, à éperon  
 « et à large rebord, ainsi que des tuiles simplement courbes, ayant servi de  
 « couvre-joints aux autres. Si ces derniers objets, les briques, ne sont pas  
 « dues aux Romains, elles prouvent au moins qu'elles ont été faites à leur  
 « imitation, à l'époque où les Gaules ont été envahies par eux, et bien long-  
 « temps après la fondation du monument celtique. Nous en dirons autant  
 « d'une petite pièce de bronze, fruste, qui pourrait bien appartenir à la  
 « première monnaie dont se soient servis les Gaulois; des fragments de po-  
 « terie d'une pâte rougeâtre, assez fine (l'un d'eux semblait avoir appartenu  
 « à une urne funéraire), et d'autres de la même époque.

« En résumé, le monument découvert dans les premiers jours de juillet à  
 « Meudon, sur le penchant d'une colline très-élevée, d'où la vue embrasse  
 « un espace immense, et vis-à-vis le cours tranquille d'un beau fleuve, est  
 « probablement un des plus remarquables qui existent aux environs de Pa-  
 « ris. Il n'en est pas, que nous sachions, qui ait offert autant d'ossements  
 « d'hommes et d'animaux aussi bien conservés que celui-ci. Il annonce tout  
 « d'abord que les Celtes se sont réunis en grand nombre sur ce point si avan-  
 « tageusement placé, sans doute pour mieux observer les mouvements de  
 « leurs ennemis. Le nom du pays semble lui-même être une vieille tradition,  
 « car, d'après l'étymologiste Bullet, Meudon serait composé de deux mots  
 « celtiques : de *moel* (pelée) et de *dun* (montagne). En effet, le cap élevé qui  
 « forme l'entrée de la terrasse du château, d'où la vue plonge à droite dans le  
 « profond vallon de Fleury pour aller se perdre bien avant dans la forêt, et  
 « à gauche jusqu'à la gorge de Sèvres, devait être, dans l'origine, une colline  
 « de sable, nue et aride, bien tranchée au milieu de la végétation épaisse qui  
 « en couvrait les pentes. Maintenant considérons-nous ce vaste monument  
 « comme une suite de dolmens, comme un allée couverte, ou plutôt comme  
 « un barrow ou tombelle; en d'autres termes, y verrons-nous un lieu de sa-  
 « crifices ou un lieu de sépulture? Nous pencherons pour un lieu de sépulture  
 « dont la partie supérieure, en forme de tertre allongé de l'ouest à l'est,  
 « aurait été rasée de nos jours, peut-être bien à l'époque où l'avenue de  
 « Meudon a été faite.

« La tranchée au fond de laquelle gisaient les pierres, faite de main  
 « d'homme dans un sol qui ne paraît jamais avoir été remué par lui; les osse-  
 « ments disséminés dans la terre végétale qui la remplissait jusqu'au niveau  
 « du chemin, ossements d'autant plus anciens qu'on les a rencontrés plus

profondément, les débris mélangés d'individus des deux sexes et de tous les âges les coquilles terrestres qui y ont été entraînées à plusieurs reprises et sont venues se loger, non-seulement sous les pierres mais jusque dans les crânes après la décomposition et la disparition des substances molles les fragments de poterie de diverses époques purement celtiques d'abord, puis gallo-romaines vers la partie supérieure de la fouille tous ces faits, disons nous, sont bien de nature à plaider en faveur d'une vaste tombelle remontant aux premiers temps des Celtes Nous nous laisserons donc volontiers aller à voir, dans cette réunion imposante des grandes tables de gres séparées par des supports de même nature autant de chambres sépulcrales sous forme de dolmens, semblables, du reste, à celles qui se rencontrent à la grosseur près des matériaux, dans les tombelles de la Scandinavie mais avec cette différence remarquable, à signaler peut-être pour la première fois qu'à Meudon les pierres ont été placées au fond d'une tranchée Si l'on n'y a pas rencontré de vases entiers comme ailleurs la raison en est toute simple c'est qu'ils ont été brisés aussi bien qu'une foule d'os par les terribles qui, à la longue ont pénétré de toute part dans les cryptes, malgré les pierres plates qui paraissent avoir été dressées tout autour du monument pour prévenir cet accident Au reste, même association de haches, de dards en silex etc Cependant nous ne voudrions pas manquer tout à fait dans l'origine, ce monument n'ait pas servi à des sacrifices humains, nous sommes encore portés à le croire en attendant qu'un examen plus approfondi de la surface des pierres vienne également résoudre cette question délicate Quant aux nombreux ossements d'animaux, notamment de bœuf et de porc, qui s'y sont rencontrés pelemêle, nous nous abstiendrons également de décider si ces animaux, et autres, ont été plutôt l'objet de sacrifices que celui de la nourriture des habitants Cependant si nous avons à émettre notre avis sur ce sujet nous inclinons pour la seconde hypothèse, en ayant égard surtout au grand nombre de pierres calcinées en tous sens dont les Celtes ont bien pu faire usage pour cuire des animaux entiers à la manière des sauvages de la mer du sud A moins enfin de considérer ces pierres comme des pierres votives, nous pourrions encore y avoir recours pour expliquer la présence de charbons, de cendres et la carbonisation sans doute accidentelle, de quelques ossements d'hommes et d'animaux Quelle que soit, au reste, l'explication dont ce monument sera susceptible les objets qui y ont été trouvés n'en seront pas moins du plus haut intérêt pour la science »

D'après la description qui précède, nul doute, ce me semble, ne

peut être élevé sur l'origine celtique du monument de Meudon, ni sur celle des ossements humains qu'il recouvrait ou dont il était environné. L'anthropologie possède donc un champ de recherches aussi nouveau que fécond pour déterminer la constitution physique des anciens Gaulois, et la comparer à celle des habitants présents de la Gaule.

» Pour le moment, je n'ai pu m'occuper au château de Meudon qu'à débrouiller cet amas d'ossements. Dans les huit séances que j'y ai consacrées, secondé des deux aides de ma chaire au Muséum, MM. Jacquart et Biscard, ainsi que de M. Robert, j'ai pu constater les faits qui suivent :

» 1°. J'ai reconnu que ces os ont appartenu aux deux types de la race gauloise, au type gall et au type kimry.

» 2°. J'ai constaté sur la fouille du monument que ces deux types occupaient des rangs différents. Le type gall était situé plus profondément, tandis que le type kimry paraissait placé plus superficiellement. Cette remarque est générale, car on n'a apporté aucun ordre dans l'enlèvement des ossements.

» 3°. Mais ce qui est indépendant de la main des hommes, c'est la coloration différente que les os présentent. Les uns sont d'un gris ardoisé, dû peut-être à la combinaison d'une partie de manganèse ; les autres sont d'un jaune paille, tirant un peu sur la terre d'Égypte.

» 4°. Les os gris ardoisé appartiennent plus spécialement au type gall, qui est le plus nombreux. Les os colorés en jaune correspondent plus particulièrement au type kimry. Jusqu'à ce moment, je n'ai pas reconnu ce dernier type dans les os ardoisés.

» 5°. Quelques fragments de crâne ont une épaisseur bien supérieure à l'épaisseur ordinaire. Je rapporte tous ceux qui m'ont offert cette particularité au type gall ; jusqu'à présent, le type kimry ne me l'a point offerte.

» 6°. J'ai rencontré des os d'âges divers ; les plus jeunes me paraissent avoir appartenu à des enfants de trois ou quatre ans. Plusieurs maxillaires plus âgés offrent les dents de la première et de la seconde dentition. Nous n'avons trouvé aucun os de fœtus à terme ou d'embryon, quoique nous en ayons fait une recherche spéciale.

» 7°. Les os de femme sont nombreux ; je n'ai rencontré de sacrum entiers que ceux qui appartiennent à ce sexe.

» 8°. Il y a à Meudon cinq crânes assez bien conservés. Parmi eux sont deux crânes de femme du type gall, un d'homme : les deux autres appartiennent au type kimry ; l'un a appartenu à un homme, l'autre à une femme.

» 9°. J'ai dit, en commençant cette Note, que j'avais l'espoir de pouvoir re-

construire en grande partie deux ou trois squelettes entiers. Voici ou nous en sommes à ce sujet. Il y a, 1° un crâne de femme gall avec son bassin assez bien conservé, ainsi que les vertèbres lombaires. Il y a, de plus, le sternum des côtes et le fémur droit. Un examen plus attentif nous fera retrouver peut-être ce qui manque, soit dans les ossements de Meudon, soit dans ceux que possèdent MM. Robert et Dupotet. 2° Nous avons distingué du type kimry, un crâne d'homme à peu près complet, le plus grand nombre de vertèbres, la partie supérieure du sternum, les clavicules et une partie du scapulum, les os coxaux en fragments avec des cavités cotyloïdes d'une grandeur peu commune, un fémur ayant 47 centimètres de longueur, un tibia correspondant nous avons réuni les os des pieds moins les dernières phalanges qui peut-être, ont appartenu à ce type. Nous croyons avoir reconnu le sacrum dans les ossements que possède M. Robert. 3° Nous avons retrouvé également un bassin de femme kimry dont l'étendue des diamètres surpassait de beaucoup l'étendue de ceux du bassin de la femme du type gall.

10° Parmi les os dont se compose la main, nous avons retrouvé en grand nombre ceux des phalanges, ceux du carpe sont très-rare, particulièrement ceux de la première rangée. Nous n'avons rencontré ni le pyramidal ni le pisiforme, ni l'unciforme.

11° Les côtes sont en grand nombre, mais la plupart en fragments, un examen attentif nous permettra cependant de distinguer celles qui ont appartenu à des hommes ou à des femmes.

12° Les maxillaires et les dents sont en grand nombre également, et dans un état de conservation qui pourra donner lieu à des inductions utiles sur les substances dont nos ancêtres se nourrissaient.

On sait que G. Zimmermann a attribué principalement à la nourriture animale la force des anciens Germains signalée par Pomponius Tacite et César. L'usage des dents de nos Gaulois porterait à croire qu'ils se nourrissaient souvent de substances végétales, dures et difficiles à broyer. Les empreintes des insertions des muscles pterigoidiens appuient cette assertion et ce qui lui donne une certaine valeur, c'est que ces maxillaires paraissent avoir appartenu à des hommes très vigoureux.

Nous bornons là nos premières observations sur l'osteographie des anciens Gaulois. Bien des aperçus d'un autre ordre se sont présentés à notre esprit à mesure que ces crânes, ces bassins, ces maxillaires, et les autres parties du squelette passaient dans nos mains, mais nous attendrons, avant de les émettre, que nous ayons pu en faire, dans nos laboratoires, au Muséum une étude plus approfondie et comparative.



# MÉMOIRES LUS.

GÉOMÉTRIE ET MÉCANIQUE. — *Mémoire sur les sommes et les différences géométriques, et sur leur usage pour simplifier la Mécanique; par M. DE SAINT-VENANT.* (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Dupin, Sturm.)

« J'appelle *somme géométrique* d'un nombre quelconque de lignes  $a, b, c, \dots$  données en grandeur, direction et sens, une ligne égale et parallèle au dernier côté d'un polygone dont les autres côtés sont  $a, b, c, \dots$  placés bout à bout, chacun dans son sens propre. Soit  $l$  ce dernier côté, j'écris

$$l = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c} + \dots$$

« Et je me sers analogiquement des divers corrélatifs du mot *somme*.

« Ainsi, j'appelle *différence géométrique* de  $a'$  et de  $a$ , ou *excès géométrique* de  $a'$  sur  $a$ , la ligne  $b$  qui, ajoutée géométriquement à  $a$ , donne la ligne  $a'$ , et j'écris

$$\bar{b} = \bar{a}' - \bar{a}.$$

« L'*accroissement* ou le *gain géométrique* d'une ligne supposée variable, sera l'excès géométrique de ce qu'elle est actuellement sur ce qu'elle a été précédemment.

« Si cette ligne  $r$  n'a varié qu'infiniment peu en grandeur et en direction, l'accroissement sera sa *différentielle géométrique*, et se désignera par

$$dr.$$

De même un accroissement géométrique infiniment petit de la linéole  $d\bar{r}$  sera  $d^2r$ .

« Si les variations successives de la ligne  $r$  se rapportent au temps  $t$ , les quotients

$$\frac{dr}{dt}, \quad \frac{d^2r}{dt^2},$$

portés dans les mêmes directions que les différentielles, seront les *coefficients différentiels géométriques* du premier et du deuxième ordre de  $r$ .

« Ce qui précède s'applique aux aires planes comme aux lignes droites

La somme géométrique de plusieurs aires parallèles et équivalentes à toutes les faces d'un polyèdre hors une, sera la dernière face, vue intérieurement, si les autres sont vues extérieurement. Les deux côtés d'une même face sont deux aires géométriquement égales, au signe près

• J'appelle *produit géométrique* d'une ligne  $b$  par une ligne  $a$  et je désigne par

$$ab$$

l'aire obtenue en grandeur et en direction en formant un parallélogramme sur ces deux lignes tirées par un même point, la face positive étant celle où l'on voit  $a$  à sa gauche et  $b$  à sa droite on a

$$\bar{a}a = 0 \quad \text{et} \quad ba = -ab$$

*produit géométrique* d'une aire par une ligne, le volume du parallélépipède ou du prisme oblique ayant l'aire pour base, et des arêtes égales et parallèles à la ligne donnée en regardant comme négatifs les volumes pour lesquels les arêtes sont élevées du côté négatif de la base  $abc$  désignera le produit de l'aire  $bc$  par la ligne  $a$

• On peut joindre membre à membre deux équations géométriques soit *linéaires*, soit *arçaires*, ou les retrancher l'une de l'autre on peut faire passer tout terme d'un membre à l'autre avec un signe contraire on peut différencier géométriquement tous les termes de ces équations ou les intégrer géométriquement entre les mêmes limites Il est à remarquer qu'on peut même multiplier membre à membre et terme à terme toute équation géométrique par une équation géométrique de lignes on peut multiplier l'équation produit par une équation de lignes et ainsi de suite indéfiniment On n'aura jamais ainsi que des équations linéaires, des équations arçaires et des équations numériques ou algébriques comme celles de volumes Les divisions géométriques sont également possibles en choisissant convenablement la direction arbitraire des quotients, ou au moins de l'un d'entre eux on peut, sous une condition analogue, multiplier une équation d'aires par d'autres équations d'aires

• En un mot, l'on peut soumettre les équations géométriques aux mêmes transformations et aux mêmes combinaisons que les équations algébriques

Toute équation géométrique peut être convertie en équation algébrique en remplaçant chaque terme par sa projection sur une même droite si l'équation est linéaire, et sur un même plan si l'équation est arçaire

» Les considérations qui précèdent peuvent servir à simplifier plusieurs démonstrations en géométrie. Mais on aperçoit de suite qu'elles sont surtout applicables à la mécanique. C'est géométriquement que se composent les espaces parcourus, les vitesses, les rotations, les forces. Des multiplications géométriques donnent les moments, les aires décrites, les couples, et ils se composent aussi géométriquement entre eux. On peut donc, avec nos considérations, faire sur ces quantités dirigées d'une manière quelconque dans l'espace, des raisonnements et des calculs aussi simples que ceux qu'on ferait sur des longueurs portées toutes suivant une même droite. Elles dispensent ainsi de recourir à trois projections et de poser une multitude d'équations pour arriver à un résultat souvent très-simple.

» Si  $r$  est un rayon vecteur tiré d'un point fixe à un point mobile qui parcourt une trajectoire avec une vitesse  $v$ , on a

$$\overline{\frac{dr}{dt}} = \bar{v}.$$

Et toute la mécanique d'un point matériel est renfermée dans l'équation géométrique

$$(1) \quad m \overline{\frac{dv}{dt}} = \bar{P} + \bar{P}' + \dots,$$

où  $m$  est la masse, et où  $P, P', \dots$  sont les forces appliquées.

» En ajoutant toutes les équations semblables pour les divers points d'un système, les forces *intérieures*, égales et opposées deux à deux, disparaissent, et on a

$$\overline{d \cdot \Sigma m v} = \overline{\Sigma P dt},$$

équation qui exprime le principe de la *quantité totale de mouvement*, et, aussi, le principe du mouvement *du centre de gravité*, point dont les distances à tous les points du système, partagés en masses élémentaires égales, ont une somme géométrique nulle, et dont la vitesse est, par conséquent, égale à  $\frac{\overline{\Sigma m v}}{\Sigma m}$ .

» Si l'on multiplie géométriquement chaque équation (1) par le rayon vecteur  $r$ , et si l'on remarque que  $\overline{d \cdot r v} = \overline{r d v} + \overline{d r v} = \overline{r d v}$ , on a

$$(2) \quad m \overline{\frac{d \cdot r v}{dt}} = \overline{\Sigma r P}.$$

Et si l'on fait la somme de toutes les équations semblables relatives aux divers points, on voit que les *mouvements areaux*, dont les vitesses sont les aires  $r v$ , dépendent des *moments*  $r \bar{P}$  des forces extérieures, de la même manière que les *mouvements linéaires* dépendent de ces forces elles-mêmes ce qui est le *théorème des aires* dans sa plus grande généralité

Si l'on multiplie géométriquement la somme géométrique  $\Sigma r \bar{P}$  des moments de forces quelconques appliquées à divers points d'ins l'espace, par la somme géométrique  $\Sigma \bar{P}$  de ces forces, les produits partiels se groupent deux à deux, et on a une somme de parallélogrammes  $r - r' \bar{P} \bar{P}'$  formés sur deux forces et sur la ligne de jonction  $r - r'$  de leurs points d'application, ce qui démontre très simplement un théorème de M. Binet

Si les positions successives du point  $m$  dans l'espace sont données par sa situation relative à des repères mobiles, et par la situation de ceux-ci dans l'espace on aura, en designant par  $d_r, d_s$  les différentielles géométriques partielles pour les variations de ces deux sortes de situations,

$$\overline{dr} = \overline{d_r r} + \overline{d_s r}$$

Ces trois différentielles, divisées par  $dt$ , sont ce que Coriolis appelle la *vitesse absolue*  $v$  la *vitesse relative* aux repères mobiles, et la *vitesse*  $v_s$  d'*entraînement* avec ces repères. On a donc  $v = \bar{v}_r + \bar{v}_s$  et, en différenciant une seconde fois,  $\overline{dv} = \overline{d_r \bar{v}_r} + \overline{d_s \bar{v}_s} + 2 \overline{d_s \bar{v}_r}$ . Substituant dans (1), il vient

$$m \frac{d^2 v}{dt^2} = P + \bar{P} + \quad - m \frac{d_s v_r}{dt} - 2m \frac{d_s v}{dt}$$

Ce qui offre une démonstration simple du théorème général de M. Coriolis, en vertu duquel les mouvements relatifs se déterminent de la même manière que les mouvements absolus en ayant soin d'ajouter aux forces données, deux sortes de forces dont les secondes, appelées *forces centrifuges composées* disparaissent dans le cas particulier où l'on tire de ce théorème général une équation de forces vives, etc. etc.

Mais les sommes les différences et les différentielles géométriques ne servent pas seulement à abréger les démonstrations et les recherches. Elles peuvent servir, encore, si l'on veut, à exposer la Mécanique et à résoudre tous ses problèmes en ne faisant entrer, dans les raisonnements et les calculs que ce que d'Alembert, Carnot et d'autres géomètres voyaient unique-

ment dans cette science, savoir, des combinaisons d'espace et de temps, sans parler aucunement des forces, ces causes efficientes de mouvement sur lesquelles on a tant disputé, et dont un certain nombre d'esprits positifs désapprouve l'intervention dans une science toute de faits.

» En effet, l'équation générale (1) de la mécanique d'un point matériel peut s'écrire ainsi, en remplaçant  $\frac{p}{m}$ ,  $\frac{p'}{m}$ , ..., par  $F$ ,  $F'$ , ...,

$$\frac{dv}{dt} = \bar{F} + \bar{F}' + \dots$$

Le premier membre est un *coefficient différentiel géométrique*, que l'on peut appeler *flux géométrique* de la vitesse  $v$ , car le mot *flux*, bref, expressif et facilement compris, traduit mieux le latin *fluxio* de Newton, que le mot *fluxion*. Le second membre contient ce que l'on peut appeler des *flux géométriques partiels*, et chacun est le flux effectif de vitesse que  $m$  prendrait constamment, en vertu de lois particulières connues, si chacune des *circonstances de position* où il se trouve a la fois, par rapport à d'autres corps animés ou inanimés, avait lieu seule sans les autres. La loi générale de simultanéité, dont l'équation précédente est la traduction, peut être énoncée, comme l'on voit, sans recourir aux forces.

» La seconde loi générale de la Mécanique serait exprimée par l'équation géométrique

$$mF_{mm'} + m'F_{m'm} = 0,$$

où  $F_{mm'}$  représente un flux géométrique partiel de vitesse du point matériel  $m$  dans la direction du point  $m'$ , et  $F_{m'm}$  un flux géométrique partiel de  $m'$  dans la direction de  $m$ . Cette loi peut être énoncée en disant que les flux géométriques effectifs des vitesses des points matériels sont, à chaque instant, géométriquement décomposables en lignes ou *flux partiels* dirigés vers d'autres points, et en ce que le flux partiel d'un point vers l'autre, constamment opposé au flux de celui-ci vers celui-là, lui est constamment rendu égal lorsqu'on multiplie chaque flux par un coefficient  $m$  toujours le même pour chaque point, et appelé *masse* de ce point.

» Les masses seront, aussi, définies par des rapports inverses de flux de vitesse, sans qu'il soit question ni de forces ni de quantités de matière. Leurs grandeurs peuvent être comparées au moyen des changements de vitesse qui ont lieu lors du choc des corps, en se fondant sur l'équation qu'on vient d'écrire. Si l'on peut les comparer aussi par le pesage, il est facile d'en ren-

dre compte sans faire intervenir les forces. On peut également expliquer, sans recourir aux causes de mouvement les pressions statiques, ainsi que les petites compressions qui les manifestent, et qui tiennent à ce que les flux partiels varient avec les distances des molécules.

• Toute la Mécanique pourrait donc être présentée en ne parlant que de choses sensibles et observables et en invoquant, au lieu de causes ou d'autres entités métaphysiques, les lois générales et particulières qui peuvent être considérées comme réglant, au lieu des intensités variables des causes les grandeurs et les directions des composantes géométriques  $F$  des flux de vitesse ou plutôt des flux partiels de mouvement  $P = mF$  car le produit  $m$  peut continuer d'être appelé quantité de mouvement.

On voit les usages divers que l'on peut faire, surtout en mécanique des considérations de géométrie exposées dans ce Mémoire.

CHIMIE — *Recherches sur la densité de vapeur du perchlorure de phosphore*  
par M. A. CANOURS

(Commissaires MM. Chevreul, Dumas, Regnault.)

M'occupant en ce moment d'un travail sur le perchlorure de phosphore, j'ai dû chercher tout d'abord à éclaircir une anomalie que présente ce composé et qui est toute semblable à celle que m'ont offerte les différents acides du groupe acétique ainsi que quelques huiles essentielles.

On sait d'après les expériences de M. Mitscherlich, que la densité de vapeur du perchlorure de phosphore prise à 185 degrés est représentée par le nombre 4,85 ce qui conduit à conclure que la molécule de ce composé réduite en vapeur donne 6 volumes mode de groupement peu probable et qui pouvait résulter de ce que pour cette substance, la détermination de la densité sous forme gazeuse avait été effectuée à une température trop rapprochée de celle de son point d'ébullition. J'ai démontré récemment en effet que pour certaines substances il faut se placer très loin du point d'ébullition pour avoir une densité qui ne varie plus, en opérant ainsi les exceptions disparaissent et l'on trouve toujours qu'une molécule composée réduite en vapeur, donne 2 ou 4 volumes, jamais 3 ou 6, et que ce dernier mode de groupement repose sur des circonstances purement fortuites.

• Afin d'éclaircir cette difficulté, j'ai pris la densité de vapeur du perchlorure de phosphore à diverses températures. Je me suis alors assuré qu'à 140 degrés environ au delà du point d'ébullition, la vapeur de ce composé ne présente pas le mode de condensation admis par M. Mitscherlich et qu'à

partir de ce terme, les nombres qui représentent cette densité restent constants, ainsi qu'on peut s'en assurer à l'inspection des résultats fournis par les expériences suivantes :

*Première expérience.*

Température de l'air.....	22°
Température de la vapeur.....	190°
Excès de poids du ballon.....	0 <sup>sr</sup> ,837
Capacité du ballon.....	316 <sup>cc</sup> .
Baromètre .....	0 <sup>m</sup> ,758
Air restant.....	0

D'où l'on déduit, pour la densité cherchée, le nombre 4,988.

*Deuxième expérience.*

Température de l'air.....	21°
Température de la vapeur.....	200°
Excès de poids du ballon.....	0 <sup>sr</sup> ,827
Capacité du ballon.....	335 <sup>cc</sup> .
Baromètre .....	0 <sup>m</sup> ,762
Air restant.....	1 <sup>cc</sup> .

D'où l'on déduit, pour la densité cherchée, le nombre 4,85.

» Une détermination, faite à la température de 208 degrés, m'a donné 4,73.

» Une quatrième expérience, faite à la température de 230 degrés, a donné 4,30.

*Cinquième expérience.*

Température de l'air.....	21°
Température de la vapeur.....	250°
Excès de poids du ballon.....	0 <sup>sr</sup> ,544
Capacité du ballon.....	358 <sup>cc</sup> .
Baromètre .....	0 <sup>m</sup> ,751
Air restant.....	0

D'où l'on déduit, pour la densité cherchée, le nombre 3,99.

» Une sixième détermination, faite à 274 degrés, a donné le nombre 3,84.

( 627 )

*Septième expérience*

Température de l'air	18°
Température de la vapeur	288°
Excès de poids du ballon	0 <sup>m</sup> ,439
Capacité du ballon	384°
Baromètre	0 <sup>m</sup> ,763
Air restant	0

D'où l'on déduit pour la densité, le nombre 3,67

Une huitième détermination, faite à 289 degrés, m'a donné 3 69

*Huitième expérience*

Température de l'air	22°
Température de la vapeur	300°
Excès de poids du ballon	0 <sup>m</sup> ,404
Capacité du ballon	364°
Baromètre	0 <sup>m</sup> ,765
Air restant	0

D'où l'on déduit, pour la densité cherchée, le nombre 3 654

*Nuvième expérience*

Température de l'air	18°
Température de la vapeur	327°
Excès de poids du ballon	0 <sup>m</sup> ,234
Capacité du ballon	238°
Baromètre	0 <sup>m</sup> ,764
Air restant	1° c, 5

D'où l'on déduit, pour la densité cherchée, le nombre 3,656

On peut donc établir le tableau suivant

Températures	Densités	
190°	4,99	
200°	4,85	
208°	4,73	
230°	4,30	
250°	3,99	
274°	3,84	
288°	3,67	} Moyenne 3 68
289°	3,69	
300°	3,654	
327°	3,656	



D'où l'on voit que le perchlorure de phosphore, comme beaucoup d'autres composés, fournit, lorsqu'on l'examine à l'état gazeux, une courbe dont les ordonnées (densités) vont en décroissant à mesure que les abscisses (températures) augmentent, jusqu'à une certaine limite à partir de laquelle elles restent constantes. Or, il résulte de l'inspection de ce nombre constant, que la molécule du perchlorure de phosphore donne 8 volumes de vapeur. En effet, on a

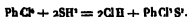
$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ volume de vapeur de phosphore.} & . & . & 4,420 \\ 10 \text{ volumes de vapeur de chlore.} & . & . & 24,420 \\ \hline & & & 28,840 \\ & & & 28 \end{array} = 3,61$$

En considérant le perchlorure de phosphore comme formé de la réunion de 1 volume de vapeur de phosphore et de 10 volumes de chlore condensés en 8 volumes, on aurait en mode de division moléculaire qu'on n'a pas encore rencontré. D'après la manière même dont se comporte le perchlorure de phosphore avec certains agents, ne serait-il pas plus convenable de le considérer comme un composé résultant de l'union de volumes égaux de chlore et de protochlorure de phosphore avec condensation de la moitié des éléments, mode de combinaison fort ordinaire? On aurait, en effet, dans cette hypothèse,

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ volume de protochlorure de phosphore en vapeur.} & . & . & 4,80 \\ 1 \text{ volume de chlore.} & . & . & 2,44 \\ \hline & & & 7,24 \\ & & & 2 \end{array} = 3,62$$

Il doit en être très-probablement de même de la constitution du perchlorure d'antimoine, qui, comme on le sait, se décompose partiellement, à chaque distillation qu'on lui fait subir, en donnant du chlore libre et du protochlorure d'antimoine.

» Cette manière d'envisager la constitution du perchlorure de phosphore me paraît parfaitement conforme aux faits observés. Sérullas a fait voir, en effet, qu'en faisant réagir le gaz sulfhydrique sec sur ce composé, 2 molécules de chlore sont éliminées et remplacées par 2 molécules de soufre, le nouveau produit formé correspondant entièrement au perchlorure de phosphore lui-même; en effet, on a



« J'espère démontrer prochainement qu'on peut, dans le perchlorure de phosphore, substituer à 2 molécules de chlore d'autres corps simples ou composés, en donnant naissance à de nouveaux produits dont le groupement moléculaire est analogue.

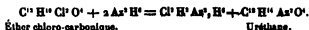
« J'ai cru ne pas devoir attendre la fin de mon travail, encore trop peu avancé, pour publier un fait qui détruit une anomalie. Aujourd'hui que l'industrie peut fournir des tubes de verre dévitrifié qui résistent à des températures fort élevées sans éprouver de déformations, il sera curieux de prendre la densité de vapeurs de quelques corps qu'on ne peut vaporiser qu'à de très-hautes températures, notamment le soufre, et de voir si les anomalies observées persistent encore.

« Dans des expériences que j'ai tentées, il y a quelques mois, sur la densité de vapeur du soufre, j'ai obtenu, à 560 degrés, le nombre 6,47, qui diffère bien peu du nombre 6,65, trouvé par M. Dumas à la température de 525 degrés, c'est-à-dire à une température de 40 degrés environ inférieure à celle à laquelle j'ai opéré. Il serait intéressant de pouvoir déterminer bien rigoureusement cette densité, depuis 460 degrés environ jusqu'à 800 degrés, et de s'assurer si les nombres obtenus restent constants; c'est ce que je me propose de tenter dès que je pourrai m'outiller convenablement pour faire ces déterminations, qui présentent toujours d'assez grandes difficultés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle production d'uréthane ;*  
par M. A. CANOURS.

(Commission nommée pour le précédent Mémoire.)

« M. Dumas, dans ses belles recherches sur les éthers composés, nous a fait voir que l'ammoniaque à l'état gazeux formait, en agissant sur quelques-uns de ces produits, des corps remarquables constituant une famille particulière, celle des *améthanes*. Dans le cas particulier de l'éther chloroxicarbonique, la dissolution aqueuse d'ammoniaque se comporte absolument de la même manière que le gaz sec : l'action est très-vive, il y a dégagement de chaleur, production de sel ammoniac et formation d'une améthane. La réaction se passe entre 1 équivalent d'éther chloro-carbonique et 2 équivalents d'ammoniaque. On a

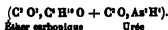


» La nouvelle substance a reçu de M. Dumas le nom d'*uréthane*, en raison de la composition qu'elle présente.

» En effet, la formule



peut se décomposer en



Ce qui ferait de cette matière une combinaison d'urée et d'éther carbonique. En considérant les analogies étroites qui existent entre les éthers carbonique et oxalique, ainsi que la manière dont ce dernier se comporte avec l'ammoniaque sèche, j'ai pensé que ce gaz devait encore produire de l'uréthane en réagissant sur l'éther carbonique. L'expérience a pleinement confirmé mes prévisions.

» La meilleure manière d'opérer est la suivante : on met l'éther carbonique pur avec son volume d'ammoniaque liquide dans un flacon bouché, et on abandonne l'expérience à elle-même jusqu'à ce que l'éther ait complètement disparu. En évaporant le liquide alcalin dans le vide sec, on obtient pour résidu une substance parfaitement bien cristallisée qui présente toutes les propriétés de l'uréthane, dont elle possède en outre la composition, ainsi qu'on peut s'en assurer par les analyses suivantes :

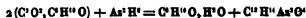
» I. 0<sup>gr</sup>,416 de matière ont donné 0,303 d'eau et 0,616 d'acide carbonique

» II. 0<sup>gr</sup>,379 du même produit ont donné 53 centimètres cubes d'azote à la température de 20 degrés et sous la pression de 0<sup>m</sup>,758, le gaz étant saturé d'humidité.

» Ces résultats, traduits en centièmes, donnent :

	I	II		Theorie
Carbone. . . .	40,37	"	C <sup>1</sup> . . . .	40,45
Hydrogène. . .	8,08	"	H <sup>14</sup> . . . .	7,87
Azote . . . . .	"	15,96	As <sup>1</sup> . . . .	15,73
Oxygène. . . .	"	"	O <sup>1</sup> . . . .	35,95
				<hr/> 100,00

» La formation de l'uréthane, au moyen de l'éther carbonique, est facile à comprendre: 1 équivalent d'hydrogène de l'ammoniaque réagit ici sur 1 équivalent d'oxygène de l'éther carbonique; il y a production d'eau, et, par suite, d'alcool qui est éliminé. On a donc



» Voilà donc un nouvel exemple d'un produit identique engendré par deux corps essentiellement différents. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Examen de l'altération des pommes de terre ; par M. POUCHET.*

Ce Mémoire, qui est accompagné de fort belles figures dessinées par M. Pouchet lui-même, est terminé par un résumé que nous reproduisons ici textuellement :

» Il résulte de mes observations, que l'altération morbide des tubercules présente quatre périodes :

- » 1°. La production de granules bruns ;
- » 2°. L'altération de la membrane cellulaire et sa coloration en brun ;
- » 3°. Le commencement de désagrégation de la membrane cellulaire ;
- » 4°. La désagrégation totale de la membrane des cellules et la dispersion de la fécule.

» Il en résulte aussi que cette altération n'est pas due au développement d'un champignon, et n'est pas une sorte d'infection du tubercule, mais qu'elle est simplement une décomposition putride prématurée du tissu, analogue à celle qu'éprouvent certains fruits lorsqu'ils s'altèrent ;

» Que la fécule est aussi abondante et tout aussi grasse dans le tissu altéré que dans les cellules saines.

» Relativement à cette dernière proposition, comme à l'égard de plusieurs autres, je suis donc d'accord avec MM. Payen et Decaisne, dont les observations ont croisé les miennes, car cette Note a été en partie lue, il y a déjà dix jours, au conseil général de la Seine-Inférieure.

» Quoique heureux de m'être rencontré avec ces deux savants, lorsque j'ai rédigé cette Note je n'avais pas encore pu profiter de leurs observations. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la maladie des pommes de terre, et sur les moyens de tirer parti de celles qui sont altérées ; par M. BOUCHARDAT.*

L'auteur résume lui-même, dans les termes suivants, les principaux résultats de ses recherches, quant à la nature de la maladie et quant aux moyens à prendre pour diminuer les dommages qu'elle cause aux cultivateurs.

» La maladie primitive des pommes de terre a été déterminée par la

mort des tiges, qui s'est étendue à la périphérie des tubercules. Cet accident a été causé par un changement brusque de température, accompagné d'un brouillard très-froid. Dans les environs de Paris, c'est dans la journée du 9 au 10 août que les pommes de terre ont été atteintes.

» Cette mort partielle a été suivie par une altération spontanée de la matière albuminoïde qui a donné aux parties envahies cette couleur fauve caractéristique, qu'on remarque sur les tubercules qui ont été privés de vie soit par la gelée, soit par une autre cause.

» Cette opinion étant admise, on n'a pas à craindre de voir le mal s'étendre à d'autres récoltes.

» Il faut arracher immédiatement les pommes de terre dont les tiges sont mortes, et utiliser le plus promptement possible les tubercules altérés.

» On peut le faire en pilant et coupant par tranches les pommes de terre altérées, enlevant la matière fauve par une macération de trente-six heures dans de l'eau contenant 3 millièmes d'acide chlorhydrique, et en desséchant au soleil. On obtient ainsi des tranches de pommes de terre qui peuvent se conserver indéfiniment et être employées à tous les usages économiques. »

*ECONOMIE RURALE. — Notice sur la gangrène des végétaux, et spécialement sur la maladie actuelle des pommes de terre; par M. DECAZ.* (Extrait.)

« J'ai, le premier, employé cette expression : *gangrène des végétaux*, pour désigner une maladie assez commune parmi les plantes d'une nature aqueuse. Cette maladie s'annonce par un point ou par une zone livide sur la tige, qui s'étend ou se multiplie sur toute la plante et amène promptement la mort, après l'avoir réduite en une sorte de putrilage fétide.

« Voici un exemple frappant de gangrène végétale : j'avais un superbe pied de balsamine dont les racines étaient plongées dans un vase constamment rempli d'eau; un jour je m'aperçus qu'elle dépérissait; ses fleurs perdaient leur éclat, ses feuilles jaunissaient, et sa tige, peu de jours auparavant vigoureuse et verticale, retombait sur les bords du vase; enfin, le lendemain, cette belle fleur était tout à fait morte. Supposant que cette gangrène végétale pouvait se communiquer par l'inoculation, je trempai la pointe d'un instrument convenable dans le putrilage, et j'en piquai une autre balsamine bien portante. Dès le lendemain, j'aperçus à l'endroit de la piqure une tache livide de la grandeur d'un centime, ce qui m'annonçait que

l'opération avait réussi. Cette tache fit des progrès si rapides, qu'en moins de quatre jours toute la plante fut réduite en putrilage et mourut.

» C'est ce qui vient d'arriver à la pomme de terre dans beaucoup de pays, spécialement en Belgique; car, selon moi, tous les symptômes que l'on assigne à la maladie extraordinaire de ce précieux végétal caractérisent la *gangrène végétale*. Quelle autre maladie, en effet, pourrait occasionner d'aussi grands ravages? Ce n'est pas une maladie nouvelle. Ce ne peut être non plus des champignons d'une espèce parasite et microscopique qui seraient capables de détruire les récoltes d'une contrée entière. Cette cause ne pourrait produire que des effets partiels ou limités.

» La maladie dont on parle, et qui attaque simultanément des champs entiers de pommes de terre, se déclare d'abord sur les feuilles, puis sur les tiges et envahit les tubercules, qui se ramollissent, se désorganisent, et finissent par se réduire en une sorte de pulpe ou putrilage noirâtre et fétide. Ce sont bien là, assurément, les caractères que j'ai assignés à la *gangrène végétale*.

» Cette maladie une fois acceptée, la cause probable est facile à déterminer. Elle serait due à l'influence des circonstances atmosphériques exceptionnelles qui ont régné cette année. Il ne faut rien moins que cette grande cause des pluies torrentielles et persistantes pendant six mois pour produire simultanément la même maladie et les mêmes ravages sur une si grande étendue de terrain soumis aux mêmes influences malfaisantes.

» Les pommes de terre frappées de *gangrène* sont-elles propres à la nourriture des hommes et des bestiaux, ou peut-on en retirer quelque produit, étranger à la nutrition, comme le croient quelques agronomes? Je pense qu'il serait dangereux de les employer à la nourriture, même des bestiaux, et qu'il pourrait en résulter des accidents analogues à ceux que produit l'usage du seigle ergoté, c'est-à-dire la *gangrène sèche* ou l'*ergotisme*.

» J'ai été à même d'observer plusieurs fois, mais partiellement, dans nos climats, cette maladie de la pomme de terre, et je l'ai toujours assimilée à la *gangrène* que j'ai appelée *végétale*. »

(Ces trois communications sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Gandichaud, Boussingault et Payen.)

MM. LADOUX et RAPHAËL prient l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner un *procédé de désinfection* dont ils sont inventeurs.

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault, Balard.)

M. MALLÉ adresse un Mémoire sur l'épuration du gaz de la houille, Mémoire destiné au concours pour le prix concernant les Arts insalubres.

( Commission des Arts insalubres. )

M. CIPRI, de Palerme, soumet au jugement de l'Académie plusieurs Mémoires écrits en italien et relatifs à diverses questions de physique et de mécanique appliquées.

( Commissaires, MM. Dupin, Cauchy, Piobert. )

### CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE invite l'Académie à lui présenter, conformément à la décision du 23 octobre 1840, une liste de deux candidats, pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de pharmacie de Strasbourg, par suite de la démission de M. Nestler.

( Renvoi aux Sections de Physique et de Chimie. )

M. JOMARD fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du *Voyage au Dârfour*, traduit de l'arabe, du cheykh MOHAMMED ERN-OMAR EL-TOUNSY, par le docteur PERRON; ouvrage accompagné de cartes et de figures, et précédé d'une préface contenant des remarques sur la région du Nil-Blanc supérieur, par M. Jomard, et d'un vocabulaire de la langue du Dârfour.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'éclairage des mines au moyen de la lampe électrique.* ( Lettre de M. DE LA RIVE à M. Boussingault. )

« Je vois par le *Compte rendu des séances de l'Académie*, que vous vous êtes occupé de rechercher les moyens d'employer la pile voltaïque à éclairer les mineurs. Ce sujet m'occupe aussi depuis longtemps. J'ai fait plusieurs tentatives qui n'ont pas toutes été également heureuses; mais dernièrement j'ai eu plus de succès, et je suis sur la voie d'un procédé que je crois être à la fois économique et fort commode. La pile que j'emploie est formée de plusieurs cylindres concentriques en cuivre ou en platine, séparés les uns des autres par des cylindres poreux, de manière à former quatre à cinq couples en série; le métal positif est un amalgame de zinc liquide, et encore mieux, un amalgame de potassium; le liquide est une solution de sulfate de cuivre,

dans le cas où le métal négatif est le cuivre, et de chlorure de platine dans le cas où c'est le platine

Une des plus grandes difficultés, c'est d'avoir de la constance dans la lumière. Je n'y suis pas encore parfaitement parvenu, toutefois j'ai déjà beaucoup gagné en employant des petits cylindres creux et minces de coke, analogues à ceux qu'on emploie dans les piles de Bunsen, sauf que leurs dimensions sont beaucoup moindres, et en disposant ces cylindres comme les meches dans une lampe. Un anneau ou un disque épais en métal, du même diamètre que le cylindre de charbon, est disposé au-dessus de celui-ci, de façon que le courant électrique s'échappe entre eux deux. Il faut avoir soin que le courant aille du cylindre de charbon qui est au-dessous, au conducteur métallique qui est au-dessus, afin que les particules de charbon, transportées de bas en haut, retombent par leur propre poids. Le tout, c'est-à-dire le cylindre de charbon et les ajutages métalliques qui le portent, ainsi que l'anneau ou le disque qui servent de conducteur, est placé dans un petit ballon de verre fermé hermétiquement. Il n'est pas nécessaire d'y faire le vide, parce que le peu d'oxygène qui y est renfermé est bien vite absorbé par le charbon incandescent, mais il faut avoir soin que toute communication avec l'air extérieur soit bien interceptée. Quant à la pile, on l'ajuste en dehors du ballon à deux tubes métalliques qui communiquent, l'une avec le cylindre de charbon, l'autre avec le conducteur métallique. On peut la changer ou la charger de nouveau, sans rien déranger à l'arrangement intérieur.

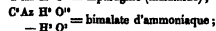
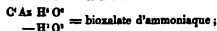
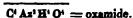
Suivant la force de la pile, il est bon d'employer deux pointes ou deux cylindres de charbon, plutôt qu'un seul à un conducteur métallique. La préparation du charbon a aussi une grande importance, j'ai fait plusieurs essais sur ce point, et je ne suis pas encore complètement fixé.

CHIMIE ORGANIQUE — *Sur quelques propriétés de l'asparagine*  
(Extrait d'une Lettre de M. PIRIA à M. Dumas)

J'ai continué mes recherches sur l'asparagine, et j'ai eu l'occasion de confirmer mes anciens résultats sur sa conversion en acide succinique. J'ai trouvé, en outre, qu'elle déplace l'acide acétique de sa combinaison avec l'oxyde de cuivre, quand on le chauffe à la chaleur de l'ébullition avec une dissolution aqueuse d'acétate de cuivre. Il se forme alors un précipité cristallin de couleur bleu d'outre-mer qui renferme  $C^4Az^3H^7CuO^8$ . Par l'hydrogène sulfuré, on peut en séparer de nouveau l'asparagine jouissant de toutes ses propriétés.



« Voilà un fait plus important : l'asparagine et l'acide aspartique sont deux amides de l'acide malique. L'asparagine et l'acide aspartique sont à l'acide malique ce que l'oxamide et l'acide oxamique sont à l'acide oxalique. Si on double les formules de cette dernière série, on aura en effet :



« L'acide aspartique, en effet, et l'asparagine, se décomposent très-facilement, et à la température ordinaire, au contact de l'acide nitreux. Il se dégage de l'azote pur et il reste de l'acide malique dans la liqueur. L'acide très-déliquescent signalé par M. Liebig dans le traitement de l'asparagine ou de l'acide aspartique par l'acide chlorhydrique concentré, n'est autre chose que de l'acide aspartique retenant quelque trace d'acide chlorhydrique, ce qui le rend excessivement soluble et déliquescent.

« Je regrette de ne pas pouvoir vous annoncer en même temps la synthèse de l'asparagine, comme l'analogie avec l'oxamide semble l'indiquer ; mais jusqu'ici je n'ai pu me procurer de l'acide malique, et j'attends la saison favorable pour en préparer.

« J'ai obtenu encore des produits remarquables avec l'urée : d'abord, une combinaison cristallisée avec le sublimé corrosif. Celle-ci donne avec la potasse un précipité blanc qui semble correspondre à l'amide, et, chose remarquable, il fait explosion quand on le chauffe, comme l'anidure de mercure. »

**PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.** — *De l'action des sels ammoniacaux sur la récolte de la pomme de terre, et observation concernant l'influence de la température sur le développement des tubercules ; par M. BOUCHARDAT.*

« J'ai fait un grand nombre d'expériences ayant pour but d'apprécier les

effets des sels ammoniacaux sur les plantes utiles, j'espère être bientôt en mesure de les communiquer à l'Académie, en attendant, je vais en extraire ce qui est relatif à la pomme de terre

» Dans deux caisses, contenant la même quantité de terre et soumises à la même exposition, j'ai planté des pommes de terre égales en poids, j'en ai mis de deux variétés différentes jaune et vitelotte) J'ai arrosé une de ces caisses exclusivement avec de l'eau l'autre a été arrosée chaque semaine avec une dissolution à un centieme de chlorhydrate d'ammoniaque Je n'ai remarqué aucune différence dans la force de la végétation dans les deux caisses et quand l'époque de la récolte est venue, la quantité de tubercules fournie par les deux pieds de la variété jaune était à très-peu de chose près égale en poids L'influence du sel ammoniac a donc été nulle

Les deux pieds de vitelotte n'ont donné aucun tubercule ils se sont développés uniquement et outre mesure en tiges et en feuilles Si j'avais opéré seulement avec la dissolution de sel ammoniac, j'aurais pu être trompé et attribuer à cette dissolution l'absence des tubercules, mais les choses se passèrent exactement de même avec l'eau et avec la dissolution de sel ammoniac Je ne puis attribuer ce défaut de développement des tubercules qu'à la température plus élevée de la terre contenue dans des caisses exposées au midi Cette observation est remarquable, parce qu'on voit deux variétés de pommes de terre se conduire si différemment, quoique soumises exactement aux mêmes influences l'une a fourni d'abondants tubercules, l'autre n'en a pas donné du tout

*( CHIMIE — Note sur l'absorption de l'émétique et l'élimination de l'antimoine par les urines, par MM. MILLON et LAVERAN )*

Dans la séance du 12 août 1844 nous avons eu l'honneur de soumettre à l'attention de l'Académie quelques recherches sur l'absorption des médicaments, et sur leur élimination par l'urine Depuis ce premier travail, nous sommes restés dans la même voie d'observation, espérant découvrir des indications utiles lorsque nous rapprocherions, jour par jour autant que l'observation médicale et l'analyse chimique le permettent, les transformations éprouvées par les médicaments, les circonstances physiologiques de leur absorption, le temps et la durée de leur élimination par les urines

Nous présenterons prochainement les résultats que nous avons obtenus en appliquant cette méthode à l'administration de l'émétique Aujourd'hui nous détachons de l'ensemble de notre travail un fait particulier qui est

présenté dans les rapports de l'organisme avec ce médicament. Ce fait intéresse surtout un point fort important des recherches toxicologiques.

» Dans une série d'observations nombreuses où nos malades ont pris une fois ou deux au plus du tartre stibié, à la dose ordinaire de 1 décigramme, laquelle s'élevait quelquefois, mais exceptionnellement, à 3 décigrammes, nous avons reconnu d'abord que l'antimoine se retrouvait constamment dans les urines. L'élimination du métal avait été tardive dans plusieurs cas; nous avons été conduits de la sorte à suivre son passage dans l'urine, non-seulement plusieurs jours après l'ingestion, mais encore plusieurs jours après qu'il avait cessé de se montrer dans l'urine. Nous avons vu ainsi l'antimoine reparaître, suivre une véritable intermittence dans son élimination, et séjourner dans l'économie animale au delà de toute prévision.

» La guérison des malades et leur sortie de l'hôpital s'opposent à ce que nous donnions comme absolu le temps durant lequel l'antimoine s'installe et se fixe dans nos organes. Néanmoins, chez deux malades, nous avons pu le retrouver vingt-quatre jours après l'administration. L'un de ces deux malades ayant succombé à une phthisie ancienne, retenait de l'antimoine métallique qui a été constaté dans son foie, soumis à l'analyse chimique. Nous avons relevé encore sur notre registre d'expériences un cas dans lequel l'antimoine a été reconnu dans l'urine après vingt jours; deux autres cas, après dix-neuf jours; trois cas après seize, dix-sept et dix-huit jours.

» Le désir de faciliter les recherches que ces premiers faits peuvent provoquer, nous décide à indiquer de suite le procédé que nous avons mis en usage pour constater la présence de l'antimoine. Nous ajoutons 10 centimètres cubes d'acide hydrochlorique pur et fumant à 1 décilitre d'urine; nous mélangeons les deux liquides avec une petite lame d'étain décapé qui reste plongée dans l'urine acide. L'étain noircit au bout de quelques heures si l'antimoine est abondant; mais il faut attendre trois et quatre jours lorsque la quantité d'antimoine est minime. La température ordinaire suffit, mais le dépôt se fait sensiblement plus vite lorsque les journées sont chaudes. On doit plonger une lame neuve d'étain dans chaque urine nouvelle, sous peine de voir reparaître, malgré le nettoyage et le décapage de la lame, l'antimoine provenant d'une précipitation antérieure.

» Avant d'abandonner ce fait de permanence, nous ajouterons que les intermittences qui se font remarquer dans l'élimination de l'antimoine sont plus longues à mesure qu'on s'éloigne davantage du moment de l'administration. L'intervalle, qui ne dépasse pas un, deux ou trois jours dans le début, dure six et sept jours lorsque l'ingestion date de huit ou dix jours. Le séjour de l'an-

timoine est encore sensiblement prolongé lorsque la dose a été répétée deux fois. C'est dans cette dernière circonstance que nous avons constaté la présence du métal après vingt-quatre jours. A quelles limites arrivera-t-on lorsque les organes auront reçu de l'arsenic qui, de l'aveu de tous les toxicologistes, est éliminé plus lentement que l'antimoine? lorsque, au lieu d'une dose faible et répétée deux fois au plus, la quantité du médicament ou du poison aura été forte et l'administration réitérée?

» Le fait de l'intermittence a fixé toute notre attention, nous ne sommes pas sans quelque espoir d'établir des rapprochements assez étendus entre cette marche particulière de l'élimination d'un métal que l'analyse chimique constate, et la marche intermittente toute parallèle de plusieurs phénomènes fréquents en pathologie et encore fort obscurs. Mais c'est en produisant et résumant tous les faits qui se rattachent au passage de l'antimoine dans l'économie et à son élimination, que nous serons en droit d'élever cette discussion. »

M. DELEAU communique les résultats de quelques observations qu'il a faites relativement à la *maladie des pommes de terre* : suivant lui, les tubercules précoces auraient été plus affectés que ceux qui n'atteignent leur parfaite maturité qu'en octobre.

M. FRAYSSE adresse, de Privaz, le tableau des *observations météorologiques* du mois d'août 1845, et signale l'omission des indications des maximum et des minimum de températures, omission due au dérangement de l'index de son thermomètre.

( Renvoi à la Commission précédemment nommée. )

La séance est levée à 5 heures.

F.



BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*;  
2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>o</sup> 10; in-4<sup>o</sup>.

*Voyage au Dârfour, par le cheykh MOHAMMED EBN-OMAR EL-TOUNSY, traduit de l'arabe par M. le docteur PERRON, directeur de l'Ecole de Médecine du Kaire, publié par les soins de M. JOMARD, membre de l'Institut; précédé d'une préface contenant des remarques sur la région du Nil-Blanc, par M. JOMARD. Paris, 1845; in-8.*

*Traité pratique des maladies de l'Enfance, fondé sur de nombreuses observations cliniques; par M. BARBIER; 2 vol. in-8<sup>o</sup>. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)*

*De l'influence des lieux marécageux sur le développement de la Phthisie et de la Fièvre typhoïde à Rochefort; par M. LEFÈVRE; brochure in-8<sup>o</sup>.*

*Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes. — Rapport sur l'épidémie des pommes de terre; par M. DEFFAUX; broch. in-8.*

*Réflexions sur les moyens employés, jusqu'à ce jour, pour le redressement des Dents, suivies de la description d'un procédé nouveau, par M. GRANDHOMME, chirurgien dentiste; in-8<sup>o</sup>.*

*Journal de Pharmacie et de Chimie, septembre 1845, in-8<sup>o</sup>.*

*Annales médico-psychologiques, par MM. BAILLARGER, CERISE et LONGET; septembre 1845; in-8<sup>o</sup>.*

*Revue botanique; par M. DUCHARTRE; 2<sup>e</sup> livraison; août 1845; in-8<sup>o</sup>.*

*Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; septembre 1845; in-8<sup>o</sup>.*

*Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET, août 1845; in-8<sup>o</sup>.*

*Journal de Médecine; septembre 1845; in-8<sup>o</sup>*

*L'Abeille médicale; septembre 1845; in-4<sup>o</sup>.*

*Bulletin des Académies; septembre 1845; in-4<sup>o</sup>.*

*Bulletin et Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique, année 1845, t. II, 4<sup>e</sup> livraison; in-8<sup>o</sup>.*

*De la structure des Dents, de l'action pernicieuse exercée par le mercure sur ces organes; par M. TALMA. Bruxelles, 1845; in-8<sup>o</sup>.*

Third Bulletin    *Troisième Bulletin des travaux de l'Institut national pour le progrès des sciences* Washington, 1845; in 8°

Astronomische    *Nouvelles astronomiques de M SCHUMACHER*, n° 545

Nachrichten    *Compte rendu des travaux de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Göttingue*, n° 2, in-16

Denkrede    *Notice historique sur CHARLES-FRÉDÉRIC DE KIELMEYER, lue dans la séance publique de l'Académie des Sciences de Bavière, le 8 mars 1845, par M K F-PH DE MARTIUS* (Extrait de la Gazette littéraire, 1845, in 4°)

Memoria    *Mémoire sur les effets physiques, chimiques et physiologiques produits par les alternatives des courants d'induction de la machine électro-magnétique de Callan, par M ZANTEDESCHI* Venise, 1844, in 4°

Descrizione    *Description d'une machine à disque, mue par la double électricité, et des expériences faites à l'aide de cette machine, comparées à celles faites avec l'électro-moteur de Volta, par le même*, in-4°

Della tramutazione    *Des changements de couleur des lames minces, du système de la réflexion, et de ceux de la transmission, par M A FUBINIERI* Vicence, 1844, in 4°

Della trisezione    *De la trisection de l'angle, par M A DE PACE* Bari, 1845 in 8°

*Gazette médicale de Paris*, tome XIII, 1845, n° 37, in 4°

*Gazette des Hôpitaux*, nos 105-107, in-fol

*Echo du monde savant*, nos 15-18

*La réaction agricole*, nos 63 et 64

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 22 SEPTEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes rotatoires opérés dans le cristal de roche,*  
*par M. Biot.*

« Ayant eu besoin récemment de rappeler, devant l'Académie, les lois expérimentales qui régissent les mouvements rotatoires des plans de polarisation de la lumière, dans le quartz cristallisé, j'ai pensé que ce retour à des résultats déjà distants de tant d'années, m'imposait l'obligation de revoir une dernière fois les éléments physiques sur lesquels je les ai établis, pour examiner s'ils nécessiteraient, dans leurs détails ou dans leur ensemble, des rectifications essentielles, après lesquelles ils pussent être employés avec sûreté. J'avais, pour cette révision, l'occasion la plus favorable. M. Soleil a mis obligeamment à ma disposition un très-grand nombre de plaques de cristal de roche, d'épaisseurs diverses, parfaitement régulières, et taillées perpendiculairement à leur axe avec une rigueur qu'aucun autre artiste n'avait si généralement obtenue avant lui. En les étudiant avec la précision que l'on obtient aujourd'hui dans la mesure des pouvoirs rotatoires, j'ai pu soumettre toute cette classe de phénomènes à des épreuves délicates qui n'auraient pas été praticables autrefois. J'ai été fort heureux de voir que mes anciennes dé-



terminations n'étaient pas aussi imparfaites que j'aurais pu le craindre; qu'elles avaient même, à peu près, tout le degré d'exactitude qu'il est permis d'espérer tant qu'on ne sera pas parvenu à les obtenir directement par des expériences faites sur des rayons de lumière simple, d'une réfrangibilité strictement définie. Je vais rapporter successivement les détails essentiels de ce nouvel examen, en les présentant dans l'ordre logique suivant lequel ils s'enchaînent. Le sujet est déjà si ancien, qu'il aura pour beaucoup de personnes le caractère de la nouveauté.

Le phénomène complexe, dont l'analyse fait l'objet de toutes ces recherches, a été découvert par M. Arago en 1811. Malus nous avait fait connaître, en 1810, les modifications remarquables que la réflexion spéculaire, opérée sous une certaine incidence, imprime aux faisceaux incolores de lumière naturelle, modifications qui les rendent susceptibles d'être ensuite partiellement réfléchis ou totalement transmis par les surfaces diaphanes qui les reçoivent sous la même incidence, et suivant certaines sections diamétrales de leur ligne de parcours. Il nomma ce phénomène la *polarisation de la lumière*, considérant les faisceaux ainsi modifiés comme offrant de véritables pans ou faces latérales, par lesquels ils étaient diversement impressionnables. C'était la conclusion que Newton avait déjà tirée, si hardiment et si logiquement, des conditions de position relatives dans lesquelles des rayons de lumière naturelle, subdivisés par la double réfraction dans un premier rhomboïde de spath d'Islande, sont ensuite subdivisés ou non subdivisés par un rhomboïde subséquent. Malus rattacha cet effet de la double réfraction à celui de la réflexion spéculaire, sous l'incidence polarisante, en prouvant que les rayons modifiés par cette réflexion se comportaient, en traversant les rhomboïdes, comme s'ils eussent été modifiés par la double réfraction, et inversement. Ces deux découvertes de Malus, qu'une mort prématurée l'empêcha de suivre, ont été le principe et le point de départ de tous les travaux qui ont été faits depuis dans cette branche de l'optique, devenue si féconde, à laquelle est resté le nom qu'il lui avait donné.

Jusque-là, dans ces expériences de Malus, les faisceaux de lumière blanche, modifiés par l'un ou l'autre procédé, conservaient leur blancheur (1).

---

(1) Du moins, en faisant abstraction des faibles effets de la dispersion prismatique, exercée, dans un rhomboïde, par la réfraction extraordinaire qui, même sous l'incidence perpendiculaire, écarte de la normale la portion du faisceau qui la subit. Mais ce sont là des phénomènes d'un autre ordre, et tous les rayons dispersés ainsi par la réfraction extraordinaire sont polarisés dans un même sens.

L'action polarisante qui les impressionnait s'exerçait donc, ou semblait s'exercer également, sur tous les rayons de réfrangibilités diverses dont ils étaient composés. Mais en transmettant des faisceaux blancs, polarisés par réflexion, à travers des lames minces de mica de Sibérie, M. Arago découvrit que cette identité d'effets n'existait plus. Le faisceau ainsi transmis se voyait encore blanc, si on le recevait directement dans l'œil. Mais un prisme biréfringent le subdivisait en deux portions colorées de teintes complémentaires, qui variaient avec l'épaisseur de la lame, avec l'incidence sous laquelle le faisceau polarisé la traversait, et avec les positions qu'on lui donnait. À elle-même dans son propre plan, l'incidence restant constante. M. Arago conclut de là que, dans de telles circonstances, les lames de mica présentées au faisceau polarisé, étaient aux rayons de réfrangibilités diverses la même teinte de polarisation que la réflexion spéculaire leur avait donnée. Il observa des effets de coloration analogues avec des lames minces de chaux-sulfatée, et il en tira la même conséquence.

M. Arago chercha ensuite si la minceur des lames était une condition nécessaire de ces apparences. Il reconnut qu'il n'en était pas ainsi. Il trouva une plaque de cristal de roche, ayant plus de six millimètres d'épaisseur, qui placée dans les mêmes circonstances que les lames minces de mica et de chaux-sulfatée, produisait aussi des images colorées, quand la lumière blanche polarisée qui l'avait traversée était analysée par un prisme biréfringent. Mais dans l'analogie générale de ce phénomène avec les précédents, il se manifestait des différences de détail que M. Arago reconnut et spécifia.

Lorsque les lames minces de mica et de chaux-sulfatée étaient traversées perpendiculairement par le faisceau polarisé, les couleurs des images variaient si l'on tournait ces lames dans leur propre plan, le prisme analyseur restant fixe. Un mouvement pareil imprimé à la plaque de cristal de roche, dans les mêmes conditions d'incidence et de fixité du prisme, ne produisait, dans ces images, aucune variation de couleur. Cela résultait de ce que la plaque se trouvait avoir été taillée perpendiculairement à l'axe du cristal, et M. Arago en fit la remarque. Mais lorsqu'on tournait le prisme analyseur, de manière à donner successivement à sa section principale diverses directions autour du faisceau transmis, en conservant la perpendicularité d'incidence, les teintes des deux images changeaient continuellement, suivant un mode régulier de succession, qui amenait progressivement, dans l'une et dans l'autre, des rayons dominants de réfrangibilités diverses. De là, M. Arago conclut avec justesse, comme caractère spécial du cas actuel, que ces rayons qui, avant de traverser la plaque de cristal, étaient tous polarisés dans un

même sens, devaient se trouver polarisés dans des sens divers après l'avoir traversée. Le progrès de changement des teintes, pendant la rotation du prisme analyseur, tel qu'il l'a décrit, est conforme à ce que nous savons maintenant être propre à une épaisseur d'environ six millimètres et demi ou sept millimètres. Mais le sens du mouvement du prisme n'ayant pas été spécifié, on ne peut plus reconnaître aujourd'hui, par ces seules indications, si la plaque observée détournait les plans de polarisation vers la droite ou vers la gauche de l'observateur.

» Continuant à suivre la même série d'idées, M Arago chercha si les corps naturellement cristallisés ont seuls la propriété de polariser ainsi, dans des sens divers, les rayons lumineux d'inégale réfrangibilité qui ont été préalablement polarisés en un sens unique. Il reconnut que cette propriété ne leur appartient pas exclusivement. Comme exemple de ce fait, il mentionne une plaque de flint-glass ayant environ huit millimètres d'épaisseur qui, dans certaines plages de sa masse, troublait simultanément la polarisation primitive imprimée aux faisceaux de lumière blanche qui la traversaient, tandis, qu'en d'autres parties, elle agissait inégalement sur les rayons d'inégale réfrangibilité, puisqu'elle donnait des images colorées, comme les lames minces de mica, de chaux sulfatée, et comme la plaque de cristal de roche, quand le faisceau transmis était analysé par un prisme biréfringent.

» Le Mémoire où M. Arago a consigné ces découvertes, fut lu à la classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, le 11 août 1811, six mois avant la mort de Malus. Il est inséré sous cette date, dans la Collection des Mémoires de cette Compagnie pour la même année, page 93. J'en ai extrait ici les seules particularités qui se rapportent, comme antécédents, au sujet que je traite aujourd'hui (1).

» Mes premières recherches sur les propriétés rotatoires du cristal de roche sont de deux années postérieures au Mémoire de M. Arago. Elles furent communiquées à la classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, le 31 mai 1813; et elles sont insérées sous cette date à la page 218 du volume de cette Compagnie pour 1812, lequel ne parut qu'en 1814. Je

---

(1) Le volume de la Collection académique où se trouve le Mémoire de M. Arago n'a paru qu'en 1812. Mais des extraits fidèles et presque textuels de ce travail ont été imprimés, presque immédiatement après sa présentation, dans le *Moniteur* du 31 août 1811, page 932, ainsi que dans le *Bulletin de la Société Philomatique*, aux numéros d'octobre et de novembre de cette même année.

me bornerai aussi à en extraire les seuls résultats qui m'ont servi plus tard pour analyser physiquement cette série de phénomènes

Afin d'avoir des éléments précis d'expériences, j'ai choisi un certain nombre d'aiguilles hexaédriques aussi pures que j'ai pu me les procurer, et j'ai fait extraire de chacune d'elles plusieurs plaques perpendiculaires à l'axe dont je mesurai les épaisseurs au sphéromètre. J'ai ensuite étudié les effets optiques de ces plaques en y transmettant sous l'incidence perpendiculaire un faisceau mince de la lumière blanche des nuées dont tous les éléments étaient polarisés en un même sens par la réflexion spéculaire. J'analysais ce faisceau après sa transmission, à l'aide d'un prisme de spath d'Islande chromatisé, mû circulairement autour de sa direction par une alidade dont l'index parcourait le contour d'un cercle divisé en demi-degrés.

J'ai d'abord pris une de ces plaques dont l'épaisseur était  $13^{\text{mm}}/416$  et j'ai observé dans toutes ses phases la succession des couleurs que présentaient les deux images réfractées lorsqu'on tournait la section principale du prisme biréfringent, depuis la direction de la polarisation primitive, jusqu'à une circonférence entière. Puis je l'ai fait progressivement amincir, de manière à l'amener graduellement à douze états d'épaisseurs moindres, que j'ai toutes mesurées au sphéromètre et dont la plus petite était  $0^{\text{mm}}/400$ . J'ai répété sur chacune de celles-ci les mêmes observations que sur la première. Alors, les résultats étant réduits en tableaux, il devint manifeste que dans toutes ces plaques dérivées d'une même aiguille les teintes de l'image extraordinaire suivirent un même ordre de succession qui offrait un rapport continu avec les variations de la réfrangibilité lorsque l'on considérait le mouvement du prisme comme opéré de la droite vers la gauche de l'observateur. Je spécifiai cette relation par le caractère  $\backslash$  que j'ai toujours employé depuis. Je retrouvai ce même ordre de succession, ramenant les mêmes séries de teintes par le même mouvement du prisme, dans plusieurs autres plaques extraites d'aiguilles différentes ou elles se reproduisaient exactement identiques aux mêmes épaisseurs.

La comparaison de ces résultats me fit apercevoir l'existence d'un minimum d'intensité de l'image extraordinaire lequel se montrait dans un arc de deviation proportionnel aux épaisseurs, lorsque celles-ci n'excédaient pas quatre millimètres, c'étaient les premières phases de cette teinte que j'ai appelée depuis *la teinte de passage*, et qui se reproduit à des épaisseurs bien plus grandes avec ce même caractère de proportionnalité, dans les deviations où elle se montre. Mais ce fut seulement vingt ans plus tard en 1832, que je parvins à lui reconnaître cette généralité d'application.

» En répétant ces observations sur des plaques tirées d'autres aiguilles, avec les mêmes soins et les mêmes moyens de mesure, j'en trouvai où la nature, ainsi que la succession des teintes, quoique toujours identiques aux précédentes, pour des épaisseurs égales, y correspondaient à un mouvement du prisme de sens inverse, c'est-à-dire dirigé de la gauche vers la droite de l'observateur. Je désignai cette opposition par le caractère  $\prime$ , inverse du précédent.

» La constance de la série des teintes dans ces deux classes de plaques, et la reproduction du minimum d'intensité de l'image extraordinaire, dans un même arc de déviation proportionnel aux épaisseurs, prouvaient que les plans de polarisation des divers rayons simples subissaient, dans toutes, un même mouvement de déviation, continu, progressif, de sens constant dans une même aiguille, mais ayant, dans les deux classes, des sens opposés. On pouvait donc inférer de là, comme conséquence très-vraisemblable, que, si un faisceau lumineux, préalablement polarisé en un sens unique, éprouvait successivement ces deux modes d'action, dans des plaques d'épaisseur exactement égale, les déplacements imprimés au plan de polarisation de chaque rayon simple, devaient se compenser mutuellement; de sorte que tous ces plans se trouveraient finalement ramenés à leur direction primitive commune. Mais, si les plaques combinées étaient d'épaisseur inégale, les déviations résultantes devaient correspondre, pour la grandeur comme pour le sens, à l'excédant d'épaisseur. Je confirmai ces deux prévisions par des épreuves variées qui s'y trouvèrent exactement concordantes. La découverte faite presque simultanément par le docteur Brewster et par sir J. Herschel, de la coexistence occasionnelle des deux rotations dans des plages différentes d'une même plaque, est postérieure de plus de six années aux observations que je viens de rappeler, comme ces physiciens se sont toujours plu à le reconnaître (1).

» Ces expériences constataient que le plan de polarisation de chaque rayon simple se déplaçait angulairement, dans toutes les épaisseurs d'une même aiguille, par un mouvement continu et uniforme, dont la vitesse propre croissait avec la réfrangibilité. Pour aller plus loin, il aurait fallu mesurer directement ces vitesses. Je crus pouvoir y suppléer par des conditions tirées des changements de couleur que les images réfractées parcourent dans une

---

(1) Le beau travail du docteur Brewster sur l'améthyste, où la coexistence des deux rotations est établie, porte la date de novembre 1819. Celui de sir J. Herschel, où la remarque analogue est consignée, date du 17 avril 1820

même plaque à mesure que l'on tourne le prisme analyseur, mais ce phénomène était trop complexe pour fournir des données suffisamment sûres. Aussi, comme je l'ai déjà remarqué ailleurs, pour avoir abandonné un moment l'expérience, ce seul guide qui pût empêcher de s'égarer dans des recherches d'une espèce si nouvelle, je me trompai alors sur la loi de rotation que j'imaginai, et je me trompai encore, en croyant que les rayons lumineux soumis à ce genre d'action étaient ensuite réfractés par les corps cristallisés, autrement que les rayons qui ont été polarisés par les procédés ordinaires. Ils le sont absolument de la même manière. Les particularités de coloration qui m'avaient semblé nécessiter cette différence, bien loin d'être des anomalies, deviennent des conséquences calculables de cette identité, lorsque l'on connaît les véritables lois des rotations.

Je ne rectifiai cette erreur que cinq ans plus tard. Dans l'intervallic, j'avais reconnu que des effets rotatoires, analogues à ceux-là, se produisaient dans certains milieux liquides, ou ils ne pouvaient être produits que par les particules mêmes, comme par autant de cristaux excessivement petits, agissant en succession. Je sentis que le phénomène décelant, dans de telles circonstances, une propriété moléculaire des corps, il fallait débarrasser ses lois physiques de toute hypothèse, en déterminant par l'expérience les vitesses de rotation individuelles du plan de polarisation des différents rayons simples, dans le cristal de roche, ou, d'après l'identité des phénomènes de coloration, elles paraissaient suivre les mêmes rapports que dans les liquides auxquels on avait jusque-là reconnu le pouvoir rotatoire. Ce fut l'objet d'un Mémoire que je présentai à l'Académie le 22 septembre 1818, et qui est imprimé dans le t. II de sa Collection. C'est ce même travail que je viens de revoir, en vérifiant ses éléments principaux par des expériences nouvelles dont je vais rendre compte à l'Académie.

Pour premier moyen d'observation, j'employai alors un de ces verres rouges, colorés par le protoxyde de cuivre, qui, sans être rigoureusement monochromatiques, transmettent cependant avec continuité une portion spécialement rouge du spectre, de sorte que la plage moyenne et la plus intense de leur transmission doit répondre à un certain rayon rouge d'une réfrangibilité constante. Je mesurai les arcs de déviation de ce rayon à travers huit plaques ayant des actions de sens divers, et dont les épaisseurs, évaluées par le sphéromètre, procédaient de  $1^{\text{mm}}$ , 184 à  $7^{\text{mm}}$ , 510. En réduisant tous ces résultats à l'épaisseur de  $1^{\text{mm}}$ , par le rapport de proportionnalité, j'obtins l'arc moyen de déviation de mon rayon rouge à travers cette unité

d'épaisseur, lequel se trouva être  $18,414$ . Le sens d'action des plaques ne me sembla pas y avoir d'influence appréciable.

« Je viens d'éprouver cette ancienne évaluation sur les plaques parfaitement pures et perpendiculaires à l'axe, de M. Soleil, en déterminant aussi leurs épaisseurs par le sphéromètre, et me servant du même verre rouge, que j'avais conservé. Pour les plus épaisses, où la fixation du minimum d'intensité de l'image extraordinaire est la moins facile et la moins certaine, j'ai trouvé sur  $108^\circ$  de déviation, tantôt  $1^\circ$  de plus que ne l'indiquait le calcul, tantôt  $1^\circ$  de moins. A des épaisseurs plus restreintes, où l'observation est plus sûre, des déviations de  $71^\circ$  se sont accordées exactement, dans des séries composées de 20 déterminations partielles dont les écarts extrêmes restaient compris entre  $70^\circ$  et  $72^\circ$ . D'après cela, je ne me croirais pas assuré de pouvoir changer l'ancienne évaluation pour une meilleure, et je pense que l'on peut provisoirement la conserver.

« Maintenant, il fallait placer ce rayon rouge dans le spectre, et le définir par la longueur d'accès qui y correspond. Je le fis par une expérience approximative, en examinant, dans l'obscurité, la portion que mon verre interceptait dans le spectre total formé par la flamme d'une lampe, et tâchant d'y marquer la place que le maximum de la transmission occupait sur la plage rouge directe. Je pus ainsi rapporter, approximativement, le rouge moyen du verre à sa réfrangibilité propre dans le spectre de Newton. J'évaluai de cette manière sa longueur d'accès à  $6,18614$ , en prenant, comme Newton, le millionième de pouce anglais pour unité.

« Quoique cette estimation ne pût comporter qu'une faible erreur, je desirais depuis longtemps la reprendre par les procédés précis que fournissent aujourd'hui les raies du spectre. L'occasion m'en a été obligeamment fournie par un jeune physicien, M. Foucault, qui, en commun avec M. Fizeau, s'occupe présentement de recherches délicates sur les actions chimiques des rayons lumineux, pour lesquelles la fixation de ces raies est constamment nécessaire. Le spectre de Fraunhofer étant projeté dans la chambre obscure par un héliostat qui le maintenait immobile, on a placé le verre rouge devant la fente étroite par laquelle la lumière était admise; puis, la portion transmise étant reçue sur un écran blanc, M. Foucault a tracé au crayon les limites qui la renfermaient, en y marquant les raies B et C, qui étaient fort distinctes. Le maximum de transmission se trouvait à peu près au milieu de l'image, à une distance de la raie la plus réfrangible C, que j'estime avoir été environ les  $\frac{2}{3}$  de l'intervalle de celle-ci à la raie B. Alors,

tirant des expériences de Fraunhofer les longueurs des ondulations propres à ces deux raies, et prenant les  $\frac{2}{3}$  de leur différence pour la soustraire de l'ondulation de C, j'ai obtenu très-approximativement la longueur absolue d'ondulation propre à mon verre rouge. Le quart de cette longueur m'a donné la longueur d'accès correspondant, qui, réduite en millionièmes de pouce anglais comme l'a fait Newton, s'est trouvée presque identique à celle que mon ancienne estimation m'avait donnée. Je rapporte en note les détails de ce petit calcul. Sur ce point encore, je n'ai aucune correction à faire dont je puisse répondre (1)

(1) Dans toute l'étendue du spectre les longueurs des accès décroissent continuellement à mesure que la réfrangibilité augmente. Ainsi, entre des rayons de réfrangibilités très voisines les différences de ces longueurs doivent être à très peu près, en rapport inverse des espaces qui séparent ces mêmes rayons sur un même spectre. Or d'après les nombres que l'on trouve consignés dans la note de la page 653 les longueurs d'accès, exprimées en millièmes de pouce anglais, sont

Pour la raie B	6 770175
Pour la raie C	6 461100
Différence pour l'intervalle BC	0 309075
Donc $\frac{1}{4}$ de l'intervalle BC	0 077269
Longueur d'accès de la raie C	6 461100
Différence ou accès pour le verre rouge	6 186367
Valeur adoptée dans mon Mémoire de 1818	6 186140

La différence de ces évaluations est tout à fait négligeable. L'effet en serait inappreciable même dans l'arc de déviation du violet extrême à 20 millimètres d'épaisseur.

En regardant directement les raies du spectre à travers deux verres rouges pareils superposés, MM. Foucault et Fizeau ont reconnu que le maximum d'illumination du champ transmis se trouve à une très-petite distance de la raie C, en s'éloignant de B, et ils m'ont fait vérifier ce résultat après eux. Ces déviations observées à travers un tel système dans des plaques de cristal de roche, devraient donc être rapportées à une longueur d'accès un peu moindre que celui de la raie C, en se rapprochant du rouge extrême de Newton. Ces longueurs sont exprimées à leur rang dans la note de la page 653. J'ai voulu vérifier cette appréciation par une expérience directe. Pour cela, j'ai pris une plaque exerçant sa rotation vers la gauche, et dont l'épaisseur, mesurée au sphéromètre, était 7<sup>mm</sup>,5077. Conséquemment si on l'a observée à travers un seul verre rouge, le minimum d'intensité de l'image extraordinaire E aurait dû se trouver dans l'arc de déviation — 138°,245, en comptant 18° 41' pour 1 millimètre. Or, en l'observant à travers les deux verres rouges superposés, j'ai trouvé le minimum de E dans l'arc de déviation — 130°,9, par une moyenne entre dix déterminations très-peu différentes les unes des autres. Maintenant, si l'on rapportait le rouge transmis par



« Je placera ici une remarque qui nous deviendra ultérieurement fort essentielle. Newton a partagé le spectre solaire en sept portions, qu'il jugea chacune sensiblement homochromatique pour l'œil. Mais il n'a pas donné d'indice physique qui marquât matériellement les limites de ces subdivisions, et qui en définît les extrémités, de sorte qu'on puisse les identifier aujourd'hui sur nos spectres par ce caractère. Heureusement, il assigne les longueurs d'accès qui y correspondent, et les exprime en millièmes de pouce anglais. Or, d'une autre part, les expériences de Fraunhofer donnent les longueurs des ondulations pour les sept raies principales qu'on observe dans toute l'étendue du spectre. Elles sont exprimées en parties du pouce français. Convertissez ces valeurs en millièmes de pouce anglais et prenez-en le quart, vous aurez les longueurs des accès newtoniens qui répondent aux sept raies de Fraunhofer. En y comparant les accès des subdivisions newtoniennes, vous connaîtrez la place de ces subdivisions parmi les raies, et vous pourrez ainsi reporter le spectre de Newton sur celui de Fraunhofer. Cette identification, que je rapporte ici en note, le montre un peu plus court, comme on devait s'y attendre (\*). Ce que Newton appelle le rouge extrême coïncide presque avec la troisième raie du rouge désignée par C; de sorte que toute la portion rouge moins réfrangible du spectre lui a échappé. Est-ce par l'imperfection de ses prismes ou par l'interposition du ciel trop sombre de l'Angleterre? Ce dernier point mériterait d'être examiné. Vers l'autre bout du spectre, ce que Newton appelle le violet extrême n'atteint pas tout à fait la raie H, la dernière de celles que Fraunhofer a définies et qui s'aperçoit très-aisément. Quant aux portions du spectre de Fraunhofer qui s'étendent hors des sept raies principales, et qui sont si faibles, que l'œil ne peut les apercevoir qu'en lui cachant toutes les parties intermédiaires, il est très-concevable que Newton ne les ait pas vues, ou n'ait pas jugé nécessaire de les spécifier, comme étant insensibles dans les applications. Mais la portion du rouge la moins réfrangible, comprise entre les raies C, B, qui excède son

---

les deux verres à la raie C même, la deviation calculée par la raison inverse du carré des accès aurait dû être —  $126^{\circ},73$ , et si on le rapportait au rouge extrême du spectre de Newton, sa valeur, calculée de même, serait  $131^{\circ},05$ . Le premier résultat est moindre que la deviation observée, et le second est un peu plus grand. Ainsi, l'accès véritable qui correspondait au maximum de lumière rouge transmise était moindre que celui de la raie C, et un peu plus grand que celui du rouge extrême de Newton, lequel s'écarte de la raie C du côté des rayons les plus réfringibles. Cela s'accorde très-bien avec la position du maximum d'illumination observée parmi les raies du spectre, à travers les deux verres rouges superposés.

(\*) Voyez le *Tableau général des longueurs d'accès*, etc., page 653.

spectre, ne peut être négligée, du moins par nous. Or, elle n'a pas été comprise dans la règle pratique qu'il a donnée, pour calculer les teintes apparentes qui résultent pour l'œil de l'association d'un nombre assigné de rayons simples, pris dans la lumière blanche composée de la totalité du spectre. Conséquemment, lorsque les teintes calculées par sa règle contiendront très-peu de rayons rouges, ou, lorsque l'effet optique de ces rayons y sera fortement dominé par un ensemble des autres, propre à impressionner vivement

*Tableau général des longueurs d'acres dans l'air exprimées en millionième de pouce anglais, tant pour les limites des sept nuances monochromatiques de Newton, que pour les sept raies principales de Fraunhofer, dont les résultats sont désignés par Fr*

	SPECTRE de Fraunhofer	SPECTRE de Newton	AMPLITUDE d'acres correspondante entre les nuances monochromatiques de Newton
Raie B, dans le rouge Fr	6,77017		•
Raie C, dans le rouge Fr	6,46110		•
Rouge extrême de Newton		6,34441	Rouge
Limite du rouge et de l'orange		5,86414	
Raie D, dans l'orange Fr	5,79502		Orange
Limite de l'orange et du jaune		5,61798	
Limite du jaune et du vert		5,23737	Jaune
Raie E, dans le vert Fr	5,17687		Vert
Limite du vert et du bleu		4,81147	
Raie F, dans le commencement du bleu Fr	4,76657		Bleu
Limite du bleu et de l'indigo		4,51342	
Limite de l'indigo et du violet		4,32308	Indigo
Raie G, vers la fin de l'indigo Fr	4,22307		Violet
Violet extrême de Newton		3,99698	
Raie H, dans le violet Fr	3,86600		•

Si l'on veut avoir ces longueurs d'acres exprimées en parties du millimètre, il faudra ajouter à chacun de leurs logarithmes tabulaires, le logarithme constant 5,4048320, et prendre le nombre correspondant à la somme ainsi formée. On en déduira les longueurs d'ondulations exprimées en parties du millimètre, en multipliant chaque résultat par 4. Le logarithme constant ajouté est celui du millionième de pouce anglais exprimé en millimètres.

l'œil, de manière à composer une teinte franche très-distincte du rouge ; ou enfin, lorsque ce sera le rouge lui-même qui y dominera spécialement et lui donnera son caractère, l'effet produit sur l'œil pourra être tel que Newton l'a conçu, et tel aussi par l'expérience que sa règle le donne. Mais il en devra être autrement, si la teinte calculée est d'une apparence indécise, pâle par une imitation abondante de blanc, résultant du mélange d'un grand nombre de rayons pris dans toutes les parties du spectre. Car alors, si la portion du rouge le moins réfrangible omise par Newton, doit entrer partiellement ou en totalité dans la teinte qu'on observe, elle devra paraître plus rouge que ne l'indique le calcul. Ces écarts de la règle, s'ils se présentent uniquement dans de telles circonstances, ne feront que montrer plus évidemment l'admirable justesse des combinaisons expérimentales sur lesquelles Newton l'a établie, et dont malheureusement il ne nous a pas fait connaître les détails. Ce cas d'exception vient précisément de s'offrir à moi dans les nouvelles applications que j'ai faites de la règle de Newton aux couleurs données par les plaques de cristal de roche. Il a lieu selon le calcul, comme par l'expérience, dans les épaisseurs intermédiaires entre 10 et 12 millimètres. Je ne le trouve bien marqué que là. Il m'avait échappé dans mes anciennes observations, n'ayant pas eu alors de plaque dont l'épaisseur tombât entre ces limites. La concordance parfaite qui se soutenait entre les teintes calculées et observées, à toutes les épaisseurs plus grandes ou moindres que j'avais expérimentées, ne m'avait pas fait suspecter cette interruption. Mais on verra, par les nouvelles expériences que je rapporterai, qu'elle est précisément indiquée par le calcul, comme un cas spécial d'équilibre instable entre les éléments qui composent la teinte.

» Après avoir déterminé expérimentalement comme je viens de le dire, la vitesse rotatoire du rayon moyen transmis par le verre rouge, et avoir défini ce rayon par sa longueur d'accès, il fallait obtenir les deux éléments analogues pour d'autres rayons appartenant à des portions différentes du spectre et répartis sur son étendue en assez de points pour que l'on pût espérer de découvrir, entre leurs vitesses de circulation, quelque relation numérique continue qui fût, sinon rigoureuse, du moins suffisamment approchée. Pour cela, les verres colorés ne pouvaient plus servir, parce qu'ils transmettent trop de rayons de différente nature. On ne pouvait donc employer que des rayons pris dans les différentes parties d'un spectre fixé par un héliostat. Mais l'analyse du spectre était bien moins exacte, il y a vingt-sept ans, qu'elle ne l'est devenue depuis par les découvertes de Fraunhofer. En outre, la polarisation complète de ses différents rayons présente des difficultés que j'ai

signalées, qui subsistent même aujourd'hui, et notre confrère M. Pouillet, qui, jeune alors, m'assistait dans ces expériences, peut se rappeler ce qu'elles ont exigé de soins, pour n'être encore qu'imparfaites. Ayant ainsi obtenu de mon mieux, dans une même plaque, les arcs de déviation de différents rayons, que je pouvais au moins très-approximativement placer dans le spectre newtonien, et définir par leurs longueurs correspondantes d'accès, je rassemblai ces résultats et je cherchai à les lier ensemble. Les vitesses de rotation se montraient croissantes avec la réfrangibilité. C'est le contraire pour les accès. J'essayai si elles suivraient le rapport inverse de leurs longueurs. Il les faisait varier trop lentement. Le rapport inverse des carrés les reproduisait beaucoup mieux, entre des limites d'erreurs dont mes expériences ne pouvaient répondre. Le rapport inverse des cubes rendait leurs variations beaucoup trop rapides. Je m'arrêtai donc à la phase intermédiaire, non comme absolument sûre, mais comme étant celle qu'il fallait éprouver par de nouvelles vérifications, en cherchant si elle reproduisait les teintes complexes des images données par la double réfraction dans toutes les amplitudes de piseur ou on les observe sensiblement colorées.

En effet, la détermination de ces teintes, pour chaque position donnée du prisme analyseur, n'est plus qu'une affaire de calcul si l'on adopte les éléments d'expériences que je viens de rapporter. Prenons comme exemple une plaque dont l'épaisseur soit 1 millimètre. On connaît l'arc de déviation parcouru dans cette épaisseur par le moyen rayon transmis à travers le verre rouge, et dont la longueur d'accès a été assignée. De là on peut conclure les arcs de déviation propres aux rayons extrêmes du spectre newtonien, ainsi qu'aux limites des divisions monochromatiques intermédiaires, en les faisant réciproques aux carrés des longueurs d'accès qui y correspondent, et que Newton nous a données. On aura ainsi la distribution angulaire, tant absolue que relative, des huit plans de polarisation qui embrassent les sept nuances monochromatiques dans le faisceau blanc sorti de la plaque épaisse de 1 millimètre et l'on en déduira proportionnellement les arcs de déviation de ces mêmes plans, lorsque le faisceau aura traversé toute autre épaisseur assignée. On pourra alors construire des figures colorées qui montreront la dispersion générale de tous les plans de polarisation du spectre, quand le faisceau blanc primitivement polarise en un seul sens, sortira des différentes plaques que l'on voudra soumettre à l'observation. C'est ce que j'ai fait pour treize plaques dont les épaisseurs étaient mesurées au sphéromètre, dans mon Mémoire de 1818.

Maintenant concevons que l'on observe toutes ces plaques dans une

même position assignée du prisme analyseur, par exemple, lorsque sa section principale coïncide avec la direction de la polarisation primitive; puis, considérant une portion infiniment petite du spectre dont l'arc de déviation moyen soit  $\alpha$ , cherchons quelles proportions de cet élément devront entrer dans l'image ordinaire et dans l'image extraordinaire. C'est un problème que Malus nous a appris à résoudre. D'après ses inductions que toutes les expériences subséquentes ont confirmées, l'image extraordinaire sera égale à la quantité totale  $i$  de lumière contenue dans cet élément, multipliée par le carré du sinus de l'angle  $\alpha$ : et l'image ordinaire se composera de la même quantité  $i$  multipliée par le carré du cosinus du même angle. Mais comme ces deux portions sont complémentaires l'une de l'autre, elles doivent contenir en somme la quantité de lumière totale  $i$  polarisée dans l'arc  $\alpha$ ; il suffit donc d'évaluer la première pour en conclure la seconde par complément.

Voilà le calcul pour un élément infiniment petit du spectre. Maintenant, par une approximation qui se trouve être toujours suffisante, on peut considérer les plans de polarisation d'une même portion homochromatique comme répartis uniformément entre les limites qui la comprennent, limites déjà précédemment déterminées pour chacune d'elles. Alors la sommation de toutes les quantités de lumière de cette nuance, qui entrent dans l'une et l'autre image, s'obtient par un problème de calcul intégral facile à résoudre. Nommons  $a, a'$  les arcs de déviation qui la limitent dans l'ordre croissant des réfrangibilités, et  $I$  la quantité totale de lumière homochromatique qu'elle renferme: les proportions de cette même lumière, qui composeront l'image ordinaire et l'image extraordinaire dans la position ici assignée au prisme analyseur, auront les expressions suivantes, que j'ai données dans mon Mémoire.

$$\text{Image ordinaire } F_o = \frac{1}{2} I \left\{ 1 + \frac{R \sin(a' - a)}{(a' - a)} \cos(a' + a) \right\};$$

$$\text{Image extraordinaire } F_e = \frac{1}{2} I \left\{ 1 - \frac{R \sin(a' - a)}{(a' - a)} \cos(a' + a) \right\}.$$

$R$  représente le rayon du cercle plié en arc. Si l'on exprime les arcs  $a, a'$  en degrés et fractions décimales de degrés sexagésimaux, la valeur connue de  $R$  est 57°,29578, et son logarithme, évalué à sept décimales exactes, est 1,7581226. On peut donc calculer les valeurs du coefficient de  $I$  pour les sept divisions monochromatiques du spectre newtonien, en attribuant successivement aux arcs  $a, a'$  les valeurs qui les limitent à la sortie de la plaque que l'on veut considérer.

Jusqu'ici l'application numérique ne peut comporter de doute que dans l'emploi qu'on y fait du carré des accès, pour calculer les arcs de déviation  $\alpha, \alpha$  qui limitent chaque division monochromatique. Car l'arc de déviation absolu observé à travers le verre rouge et le mode de répartition d'un même rayon entre les deux images, sont des éléments donnés par l'expérience. Mais l'achèvement du problème va exiger en outre l'emploi de la règle de Newton, qui n'est pas établie par des expériences qu'il nous ait transmises, et que malheureusement personne encore n'a entrepris de vérifier directement, quoique ce soit une des plus belles recherches qui puisse occuper aujourd'hui un physicien exercé. L'introduction de cette règle dans la question traitée ici, en fournira donc seulement une nouvelle épreuve indirecte ajoutée à d'autres du même genre qui déjà la justifient. Mais elle s'y trouve en outre associée à la loi des déviations réciproque au carré des accès dont l'établissement expérimental ne peut être considéré que comme approximatif de sorte que l'accord des résultats avec les observations, si l'on trouve qu'il existe, donnera seulement une vérification conjointe, mais non pas individuelle de la règle et de la loi.

Newton représente la somme des rayons de la lumière blanche par un nombre, qu'il répartit entre ses sept divisions homochromatiques du spectre suivant certaines proportions qu'il a assignées et qu'il présente comme liés numériquement aux longueurs des accès propres aux rayons simples qui limitent ces nuances. Il ne nous a pas indiqué la série d'idées qui l'a conduit à adopter cette relation, ni même pourquoi il a établi, entre les longueurs des accès de ces rayons, certains rapports numériques dont toutes les expériences postérieures ont confirmé l'exactitude et qu'il relie entre eux par une remarquable condition de continuité. Bien plus après tant d'études faites sur Newton cette relation entre les longueurs des accès n'a été aperçue qu'en 1824 par un de mes plus intelligents élèves, M. Blanc, sous le nom duquel je l'ai publiée dans la troisième édition de mon *Précis de Physique*, tome II page 434. Étant généralisée analytiquement, elle lie les accès dans toute l'étendue du spectre par une expression exponentielle, d'où l'on déduit numériquement tous les arcs attribués par Newton aux sept nuances monochromatiques dans la construction circulaire par laquelle il les compose de sorte que cette minutieuse concordance rend comme indubitable que Newton a connu la relation analytique dont il s'agit, et qu'il en a fait usage, mais que c'est encore un de ces secrets qu'il s'était malheureusement réservés. Par la richesse et l'exactitude singulière des déductions que sa règle fournit, on peut croire qu'elle se rattache aux propriétés les plus intimes de

la lumière, considérée dans son action sur nos organes; mais ce beau sujet d'études physiques et mathématiques n'a encore été suivi par personne.

» Admettant donc ce résultat des travaux de Newton comme un précepte à employer et à éprouver, il assigne les nombres proportionnels de rayons qui composent les sept divisions monochromatiques de la lumière blanche, et que j'ai tout à l'heure désignés par I dans les formules. Si l'on remplace I par ces valeurs, on aura les intensités absolues  $F_o$ ,  $F_e$  des deux images, pour chaque nuance homochromatique du spectre, telles que Newton les conçoit.

» Quand on a ces intensités ainsi exprimées, il vous donne une règle pour les rassembler et pour en conclure la nuance homochromatique dont se rapproche le plus pour l'œil la teinte résultante, en assignant, en outre, les proportions de lumière de cette nuance et de lumière tout à fait blanche, qui, réunies, produiraient dans l'œil la sensation d'une teinte pareille. J'ai réduit cette règle en formule dans mon *Traité de Physique*, tome III, page 451. Alors la combinaison des intensités  $F_o$ ,  $F_e$ , obtenues tout à l'heure, n'est plus qu'une affaire de calcul. Je l'ai effectuée ainsi dans mon *Mémoire* de 1818, pour les treize plaques de cristal de roche d'épaisseurs diverses, depuis 0<sup>mm</sup>,400 jusqu'à 13<sup>mm</sup>,416, que j'avais soumises aux observations; et les deux teintes désignées par le calcul se sont toujours trouvées conformes à l'expérience. Or, je ne pouvais pas me faire illusion à moi-même dans cette appréciation; car les résultats de calcul que j'ai rapportés textuellement dans mon *Mémoire* ont été ainsi comparés, non pas à des observations nouvelles, mais aux anciennes observations de ces mêmes plaques, déjà publiées dans mon *Mémoire* de 1813, précisément pour cette position du prisme analyseur, à une époque où je n'avais aucune idée de les calculer un jour par la règle de Newton.

» Cette fois je représentai les résultats du calcul par deux figures qui désignent, pour la position supposée du prisme biréfringent, les teintes des deux images ordinaire, extraordinaire, à toutes les épaisseurs auxquelles on les voit sensiblement colorées. Je ne trouve rien à changer aujourd'hui à ces indications, si ce n'est une petite faute accidentelle de calcul numérique, que j'indique ici en note (1), et la discordance locale de la règle de Newton pour les épaisseurs intermédiaires entre 10 et 12 millimètres, que je n'avais pas

---

(1) Cette faute porte sur les points de l'une et l'autre courbe qui appartiennent à l'épaisseur de 15 millimètres, et qui ont été seulement construits d'après le calcul, parce que je n'avais pas de plaque de cette épaisseur. On avait employé dans la construction les valeurs

alors aperçue, n'ayant pas eu de plaque dont l'épaisseur tombât entre ces limites

• Les expériences de vérification que je viens de faire sont trop nombreuses, et quelques-unes trop complexes, pour être consignées ici. Elles seront mieux placées dans les Mémoires de l'Académie ou elles pourront être accompagnées des explications, des détails numériques et des figures nécessaires à leur intelligence. Je me bornerai à dire qu'elles ont été effectuées directement sur un grand nombre de plaques, toutes soigneusement mesurées au sphéromètre, et tantôt étudiées isolément, tantôt superposées en systèmes multiples, pour constater l'exacte continuité du mouvement des plans de polarisation en passant de l'une à l'autre. Je rapporterai seulement les résultats généraux d'une seule qui les rassemble toutes, parce qu'elle embrasse l'étendue totale des épaisseurs où la coloration des images est sensible. J'y ai employé un de ces appareils à épaisseur variable, que construit fort habilement M. Soleil. Ce sont deux prismes égaux de cristal de roche, exerçant un pouvoir rotatoire de même nature, et ayant leurs surfaces externes perpendiculaires à leur axe individuel. Ils glissent au devant l'un de l'autre dans leur monture commune par un mouvement de vis, comme cela se pratique dans les pièces usitées en mécanique pour obtenir des variations continues d'épaisseur. Au commencement de leur course, où les deux prismes se recouvrent par leurs extrémités les plus minces, la somme de leurs actions est exactement compensée par une plaque à faces parallèles, perpendiculaires à son axe propre, et exerçant un pouvoir rotatoire de nature contraire. L'effet résultant est alors le même que si l'épaisseur totale était nulle, et c'est là le point zéro de l'appareil. Un autre point est fixe de même expérimentalement par une seconde compensation, lorsque les prismes se recouvrent par leurs parties les plus épaisses, et l'amplitude de course comprise entre ces deux

---

suivantes

Pour l'image extraordinaire	$U = 341^{\circ} 17'$	$\Delta = 0,12435,$
Pour l'image ordinaire	$U = 161^{\circ} 17'$	$\Delta = 0,13788$

Tandis que les vraies valeurs, exactement calculées, sont

Pour l'image extraordinaire	$U = 334^{\circ} 27' 25''$	$\Delta = 0,15097,$
Pour l'image ordinaire	$U = 154^{\circ} 27' 25''$	$\Delta = 0,17717$

Cela rapproche un peu plus l'image extraordinaire du rouge-pourpre, et l'image ordinaire d'un vert pâle, voisin de la limite du vert et du jaune. Ces indications sont d'accord avec l'observation, qui donne à cette épaisseur E rouge, O vert jaunâtre pâle très peu coloré.



termes est divisée également par une échelle graduée qui indique les variations d'épaisseur en centièmes de millimètre. C'est dans la fixation de ces limites, par compensation, que consiste surtout ce que l'appareil offre d'ingé-  
nieux, et ce qui exige le plus d'habileté dans sa confection. Je ne me suis confié à celui que m'avait prêté M. Soleil qu'après avoir vérifié sa graduation en plusieurs points par des expériences de compensation analogues, faites avec des plaques dont j'avais moi-même mesuré les épaisseurs au sphéromètre, et je l'ai trouvée fort exacte dans toute son amplitude, ses plus grands écarts équivalant à de si petits intervalles d'épaisseur, qu'on ne saurait en répondre dans de pareilles constructions. Le maximum de l'action résultante ne représentait qu'une épaisseur de 11 millimètres. Mais je l'ai étendue beaucoup plus loin, et je l'ai portée jusqu'à 27 millimètres, en interposant dans le trajet du rayon des plaques additionnelles de même nature dont les épaisseurs m'étaient connues, et que je plaçais, ainsi que l'appareil lui-même, dans les conditions rigoureuses de perpendicularité d'incidence qui sont indispensables pour son usage.

• J'ai pu alors vérifier avec continuité, dans tout cet intervalle, les deux figures qui expriment la succession des teintes des deux images, figures que j'avais autrefois construites par points dans mon Mémoire de 1818, d'après mes expériences antérieures, en complétant les intermédiaires par les indications numériques déduites de la règle de Newton, et liant le tout par un tracé continu. Or, en procédant ainsi, depuis les épaisseurs presque insensibles jusqu'à 10 millimètres, je n'ai pu voir sans étonnement la fidélité constante avec laquelle les teintes observées suivaient les courbes calculées et se pliaient à leurs plus capricieuses inflexions, tant pour la nature des teintes que pour le degré de leur coloration, et pour l'accroissement progressif des quantités relatives de lumière qu'elles contiennent. Tout physicien qui voudra répéter cette épreuve, sentira que la règle de Newton doit avoir des bases bien réelles pour offrir un pareil accord, et que la relation du carré des angles, qui entre avec elle comme élément dans ces calculs, ne peut pas non plus s'écarter beaucoup de la vérité. Pour cela, il suffit de considérer combien la distribution des plans de polarisation des divers rayons simples éprouve de changements dans l'intervalle de 10 millimètres d'épaisseur. D'abord, aux épaisseurs très-petites, ils sont tous très-peu écartés du sens de polarisation primitif qui leur était commun, et ils sont aussi très-peu séparés les uns des autres. Mais cet écart et cette séparation augmentent progressivement, et celle-ci surtout s'accroît avec beaucoup de rapidité à mesure que les plaques deviennent plus épaisses. Ainsi, quand le faisceau blanc, d'abord polarisé en un sens unique,

a travers une épaisseur de 10 millimètres, le plan de polarisation qui appartient au rouge extrême de Newton a tourné de  $175^{\circ}$ , et le plan de polarisation qui appartient au violet extrême a tourné de  $441^{\circ}$ , de sorte que l'ensemble des plans intermédiaires composant l'étendue totale du spectre qui a été visible pour lui, se trouve alors réparti sur une amplitude angulaire de  $266^{\circ}$ , ou presque les trois quarts d'une circonférence. Les sommes de rayons diversement réfringibles que la double réfraction du prisme analyseur fait passer dans l'une ou l'autre image, depuis les plus petites épaisseurs jusque cette limite, composent sans doute des mélanges beaucoup plus variés et beaucoup plus complexes que ceux que Newton a pu former artificiellement pour établir sa règle, et l'on peut être à bon droit surpris qu'elle s'y adapte si fidèlement.

Entre 10 et 12 millimètres d'épaisseur, la règle de Newton subit un de ces passages par l'infini, qui sont le plus fréquent écueil des formules physiques. A 11 millimètres, la section principale du prisme analyseur étant dirigée dans le plan de polarisation primitif comme nous le supposons, les rayons que le spectre newtonien embrasse se rassemblent dans les deux images, en deux teintes douteuses, très approchantes de la blancheur, ou ils sont comme en équilibre. Les deux extrémités rouge et violette du spectre que Newton n'a pas vues ou auxquelles il n'a pas eu égard, sont alors distribuées de manière à entrer presque tout entières dans l'image ordinaire donnée par la double réfraction. Or, en effet dans cet intervalle d'épaisseur, les teintes observées de cette image offrent une nuance rouge et, par complément, celles de l'image extraordinaire offrent une nuance verdâtre, que la règle n'indique pas. Mais ces deux effets se conçoivent par la suraddition spéciale du rouge et du violet extrêmes, dans la première. Le maximum d'écart a lieu vers l'épaisseur de 11 millimètres, où se trouve aussi le passage par l'infini. Vers 12 millimètres la discordance cesse, les teintes des deux images redeviennent plus franches et la règle se retrouve de nouveau en harmonie avec l'expérience jusqu'à 18 et 20 millimètres. Au delà de ce terme l'excessive dispersion des plans de polarisation rend la coloration des images de plus en plus faible et difficile à juger exactement. L'application numérique de la règle à de tels cas aurait été nécessairement trop douteuse pour que j'aie supposé utile de l'effectuer. Je me suis borné à y suivre expérimentalement la succession des teintes des deux images, jusqu'à l'épaisseur de  $27^{\text{mm}},5$  où elles deviennent presque insensibles, et l'on en trouvera les indications dans mon Mémoire. Les deux figures que j'avais insérées dans mon Mémoire de 1818, étant ainsi vérifiées et complétées, si l'on y joint les effets de compensation qui se produisent entre les plaques de

pouvoir contraire, il n'y a aucune question physique relative à la rotation des rayons dans un système donné de plaques de cristal de roche, qui ne se résolve presque à la simple vue. C'est ce qu'on a pu reconnaître par les applications directes que j'ai eu l'occasion d'en faire aux questions de ce genre qui se sont présentées récemment devant l'Académie.

« Les nouvelles épreuves que je viens de rapporter me paraissent établir que les plans de polarisation des différents rayons simples sont dispersés par le pouvoir rotatoire du cristal de roche proportionnellement aux épaisseurs, et en raison sensiblement réciproque du carré des longueurs de leurs accès, comme je l'avais autrefois admis. Elles montrent aussi que la règle donnée par Newton, pour calculer les teintes résultantes d'un mélange assigné de rayons simples, représente, avec une approximation très-réelle, les impressions produites sur l'œil par de pareils mélanges. Il faut maintenant reprendre ces premières déterminations par les procédés précis d'expérience que l'on possède aujourd'hui, en opérant sur des rayons de lumière simple, strictement définis par les raies du spectre. On verra d'abord si la relation des carrés des accès doit être considérée seulement comme approximative et rectifiée dans ses détails, ou si elle peut être admise comme suffisamment rigoureuse. Quand ce point sera établi, les teintes des deux images, observées à travers des plaques de cristal de roche d'épaisseurs connues, fourniront des mélanges de rayons simples, en toutes sortes de proportions rigoureusement certaines. On pourra donc alors recommencer, avec bien plus de variété, comme de sûreté, les épreuves que Newton a dû faire pour établir sa règle de la composition des teintes résultantes, en perfectionner l'application, et peut-être remonter au principe secret qui lui a servi de guide pour la former. Ce sont de beaux travaux qui s'offrent aux physiciens à venir, et toutes mes espérances seront remplies si les essais que j'ai tentés laborieusement dans cette voie de recherches, leur fournissent des points de départ suffisamment nets et assurés. »

*ÉCONOMIE RURALE. — Troisième Note sur les altérations des pommes de terre; par M. PAYEN.*

« En continuant d'observer dans la grande culture et l'industrie agricole les faits relatifs au phénomène qui préoccupe les agriculteurs et les économistes, j'étudie par la voie expérimentale plusieurs questions qu'il importe de résoudre, et, au premier rang, celles qui concernent l'avenir de nos récoltes.

« Ces questions, j'en conviens, ont peut-être de l'importance seulement

parce qu'on ignore si la cause du mal n'existe pas des longtemps chez nous, si, comme quelques personnes le supposent, elle agit chaque année localement, tandis qu'elle exigerait, pour sévir d'une manière générale, le concours d'influences météorologiques extraordinaires. Au lieu de ces hypothèses plus ou moins probables, insuffisantes en tous cas on aurait des faits positifs si les observations antérieures eussent bien caractérisé l'altération spéciale répandue aujourd'hui sur une grande surface.

C'est précisément afin qu'on n'ait pas à regretter plus tard ce défaut de notions exactes que je crois utile d'aborder au moment où la cause agit encore toutes les questions qui intéressent la science et la pratique.

J'ai à présenter, sur l'une de ces questions, une observation nouvelle ligne d'attention à ce double titre.

La maladie particulière peut-elle s'introduire dans les tubercules sans l'intervention de leurs tiges aériennes et des racines? Se transmettrait-elle des tubercules affectés aux tubercules sains? Quelques observateurs ont répondu négativement, plusieurs autres affirmativement mais ceux-ci auraient-ils confondu la transmission des effets de pourriture consécutifs à la maladie ou même à l'influence toute particulière que l'abaissement de la température exerce sur les tiges et les tubercules au mois d'août?

Dans le doute et en l'absence de toute observation précise et détaillée, j'ai fait l'expérience suivante : dix tubercules atteints (patraque jaune) furent rangés sur un plateau autour de deux tubercules sains d'une autre variété (la vitelotte jaune), et dont un était coupé par un plan passant dans l'axe.

Le plateau fut maintenu sous une cloche dans un air presque saturé d'humidité à une température de 20 à 28 degrés centésimaux.

Au bout de huit jours, on n'apercevait aucun signe de transmission ; quatre jours plus tard, un changement s'était manifesté à la surface de l'une des sections du tubercule coupé : cette surface paraissait sèche et blanche comme de la fécule en poudre.

Je m'en aperçus dans une circonstance très-favorable pour bien constater la nature du changement car je profitai, pour cela, de la présence de MM. Decaune et Melsens, qui avaient bien voulu revoir avec moi, les principaux faits signalés dans mes Notes précédentes et comparer les observations à l'aide de trois excellents microscopes de MM. Brunner, Chevalier et Oberhauser.

J'ajouterai, à ce sujet, que M. Melsens ayant eu l'idée de soumettre à l'action de l'acide chlorhydrique concentré et bouillant l'organisme orange-

fauve, extrait par mon procédé, les détails de la structure de cet organisme devinrent plus nets et perceptibles à l'aide d'un grossissement de 1 000 diamètres. M. Decaisne en fit, sous le microscope, un dessin que j'ai joint à mes croquis (voir la fig. n° 5).

» Revenant à l'examen du tubercule coupé et soumis, durant douze jours, aux influences présumées des sporules, je dirai que les parties offrant l'aspect pulvérulent se composaient, en effet, de fécule débarrassée des enveloppes cellulaires.

» Les débris des cellules se retrouvaient parmi cette masse blanche inerte.

» Au delà, et sur la limite de la masse blanche, se sont retrouvés des organismes de couleur orangé-fauve semblables à ceux qui me semblent représenter la tête des champignons.

» Ici l'invasion du parasite s'est faite sans contact direct et simplement à la faveur de l'agitation que j'imprimais à l'air, en soulevant et remplaçant la cloche à plusieurs reprises chaque jour : la pénétration était inverse de celle qu'on a observée dans les tubercules envahis sur pied, car elle se propageait du milieu vers la périphérie. On voit, fig. 6, la portion de tubercule attaquée et les limites de la masse féculente.

» C'est un fait digne d'attention que l'énergie avec laquelle une végétation cryptogamique, semblable à celle qui attaque les tubercules dans les champs, peut se reproduire sur une pomme de terre coupée, épuiser localement ses sucs, désagréger les cellules, mettre la fécule à nu sans l'attaquer encore, et rendre la masse pulvérulente à ce point que, si de semblables phénomènes de végétation parasite se pouvaient régulariser à volonté, et arrêter à temps, ils constitueraient les éléments d'une industrie profitable.

» Un seul exemple de transmission entre tubercules est insuffisant sans doute, il concourrait cependant à justifier l'une des précautions recommandées dans ma première communication, et expliquerait l'invasion directe de la maladie sans l'intervention des tiges, observée en certaines circonstances, que je n'ai pu moi-même rencontrer.

» Afin de rechercher comparativement si la transmission aurait lieu en dehors de l'influence d'une grande humidité, j'avais entouré trois tubercules sains de la même variété, dont un coupé en deux, avec douze tubercules fortement attaqués, rapprochés des premiers presque jusqu'au contact; le tout était recouvert de fanes sèches et placé dans le même endroit, dont la température varia de 20 à 29 degrés, mais sans ajouter d'eau; j'avais ménagé au contraire une facile issue à la vapeur par un léger courant d'air; après douze

et même quinze jours, aucune apparence de végétation cryptogamique, ni d'altération quelconque, n'apparaissait sur les tubercules sains

Ce fait pourra se joindre à ceux que d'autres expériences révéleront, et qui indiqueront d'une manière plus certaine les influences à redouter, ainsi que la nature des précautions à prendre pour les éviter ou les amoindrir

*Applications des pommes de terre et de la pulpe*

Un grand nombre de faits, venus à notre connaissance confirment l'opinion qui n'attribue pas d'action insalubre aux tubercules envahis tant qu'ils n'ont pas subi d'autres altérations que les tissus sont restés fermes et exempts de fermentation putride. Alors cependant on peut reconnaître dans cette substance alimentaire un arrière-goût acre dont il peut être utile de donner l'explication

Le tissu herbacé, sous l'épiderme des pommes de terre, contient plusieurs substances douces d'une odeur vireuse et d'une certaine âcreté ces caractères, plus prononcés dans certaines variétés à tissu sous-épidermique rouge, augmentent par l'exposition des tubercules à la lumière souvent on ne les reconnaît pas tant que les tissus restent intacts mais viennent-ils à être rendus plus perméables, comme cela se remarque après leur dégel comme cela doit nécessairement avoir lieu par l'introduction et le développement des liquides sporules et filaments cryptogamiques. Alors les sucs s'écoulent du tissu herbacé dans les tissus sous-jacents, et occasionnent la saveur désagréable observée

À cela près, l'usage alimentaire des pommes de terre n'a paru offrir jusqu'ici aucun inconvénient appréciable. Nous pouvons citer parmi les personnes qui en ont fait l'essai avec un grand soin, et nous ont communiqué leurs observations, M. le docteur Méral et M. Decaisne

Les observations sur l'alimentation des animaux ont été nombreuses et concluantes en ce qui touche non seulement les tubercules, mais encore la pulpe celle-ci renferme en plus forte proportion la végétation cryptogamique qui reste engagée dans les agglomérations de cellules, tandis que la fécule est extraite en grande partie des tissus

Les vaches laitières, les moutons, les porcs, ont été nourris de cette manière sans inconvénient déterminable (1)

---

(1) Voyez p. 700, les faits rapportés par M. FAURE père, dans le Rapport qui a été lu à la Société royale d'Agriculture de Seine et Oise

» Toutes les observations s'accordent à prouver, ainsi que nous l'avions pensé, que l'extraction prompte de la fécule est le meilleur moyen d'éviter les déperditions spontanées : malheureusement on ne pourra, dans beaucoup de localités, livrer immédiatement à la râpe tous les tubercules atteints ou douteux; il serait d'ailleurs à désirer qu'une partie pût être conservée, du moins pour la nourriture des animaux.

» On comprend bien que des procédés très-simples et peu dispendieux pourront être mis en pratique dans la plupart des exploitations rurales.

» L'ensilotage ordinaire serait l'un des plus mauvais moyens, car la fermentation putride se propage avec une grande rapidité, au contact d'un tubercule à l'autre, même jusque parmi les plus sains; elle gagnerait ainsi toute la masse enfermée dans un silo.

» Si l'on est obligé d'amonceler les pommes de terre en tas, ceux-ci devront être aussi petits que possible et isolés les uns des autres.

» Mieux vaudrait les étendre en une seule couche lorsque les emplacements ne manqueront pas.

» Dès que la superficie des tubercules est sèche, les champignons qui s'en rapprochent sont bien moins altérables : deux ou trois journées d'exposition à l'air sec et au soleil auraient donc une influence très-favorable sur la conservation ultérieure; j'ai remarqué qu'un lavage préalable, puis l'immersion dans un lait de chaux (à 0,05) facilite cette dessiccation.

» Si la main-d'œuvre disponible le permettait, sans trop de dépense, on réunirait les conditions utiles d'isolement et de température peu variable, sans augmenter outre mesure les emplacements, en plaçant par lits alternatifs les tubercules isolés et de la terre sableuse, remplissant les intervalles et formant une épaisseur de 2 centimètres au-dessus. Ces dispositions permettraient d'utiliser les silos préparés ou de se servir de silos que l'on creuserait dans le sol.

» Plusieurs autres moyens ont été proposés et formeront l'objet de l'examen d'une Commission nommée par l'Académie; d'autres encore ont été l'objet d'expériences faites par M. Dumas et qui seront sans doute répétées en grand.

» Notre confrère, partant d'idées préconçues sur la cause du mal, et qui se trouvent être d'accord avec les résultats des investigations auxquelles je me livrais de mon côté, fut conduit à essayer l'emploi des agents qui

rendent imputrescibles ou inertes les matières organiques azotées ou albuminoïdes et les ferments

Parmi les moins dispendieux, la tannée a paru réussir, stratifiée par couches avec les pommes de terre, elle absorberait l'oxygène de l'air et l'empêcherait de venir en aide à la fermentation

L'acide sulfureux, qui prévient ou suspend les fermentations de tout genre, a blanchi et maintenu en bon état des tubercules malades exposés momentanément à son action, on aurait, dans la combustion du soufre brut, le moyen d'appliquer à peu de frais cet acide en grand

Mais un résultat inattendu, observé pendant cette série d'essais, mérite d'être immédiatement signalé, afin d'éviter aux agriculteurs de fâcheux mécomptes

Parmi les agents anti-séptiques le sel marin, si favorable d'ailleurs à la nutrition a été conseillé par plusieurs personnes qui, sans doute, ne l'avaient pas essayé M Dumas a pensé que d'abord il convenait d'observer ses effets sur les tubercules atteints, et il a reconnu que ce composé, en faibles proportions, hâte d'une façon extraordinaire la putréfaction des tubercules envahis

Au nombre des causes accessoires de la destruction des pommes de terre, il faut compter les attaques de plusieurs insectes tous cependant ne remplissent pas le même rôle, notre confrère M Rayet ayant présenté à la Société centrale d'Agriculture ceux qu'il avait le plus ordinairement trouvés à l'ouvrage autour des tubercules atteints déjà, il est résulté de ses observations, ainsi que de celles de M Guérin Méneville, que le plus commun de ces insectes est l'*Iulus guttulatus*, myriapode qui d'ailleurs, attaque tous les fruits et divers produits végétaux, un autre appartenait à un groupe considérable dont les nombreuses espèces s'appliquent à hâter la destruction des champignons et des cryptogames en général, enfin un troisième paraissait représenter la larve d'un des coléoptères brachélytres, qui tous sont carnassiers

» Or, on trouve dans les champignons et les lieux obscurs où des cryptogames végètent, grand nombre d'espèces de brachélytres venus là pour se nourrir des insectes qui se développent et vivent parmi les champignons »



ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le nombre des valeurs égales ou distinctes que peut acquérir une fonction de  $n$  variables, quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*  
(Suite.)

« Je me bornerai, pour l'instant, à indiquer, dans cet article, quelques-uns des principaux résultats de mon travail. Les propositions que j'énoncerai ici se trouveront d'ailleurs démontrées et développées dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

§ I<sup>er</sup>. — *Sur les diverses formes que peut prendre une fonction symétrique ou non symétrique de  $n$  variables.*

« Considérons une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

et supposons que cette fonction reste continue pour chacun des systèmes de valeurs attribuées aux variables dont il s'agit. Prenons d'ailleurs

$$(1) \quad N = 1.2.3 \dots n.$$

Lorsqu'on permute les variables entre elles de toutes les manières possibles, on obtiendra  $N$  valeurs diverses de la fonction  $\Omega$ , et deux quelconques de ces valeurs pourront être ou *égales* entre elles, quels que soient  $x, y, z, \dots$ , ou généralement inégales et *distinctes* l'une de l'autre. Si l'on nomme  $m$  le nombre des valeurs distinctes de la fonction  $\Omega$ , et  $M$  le nombre de ses valeurs égales, chacune des valeurs distinctes pourra prendre  $M$  formes diverses, et, par suite, on aura

$$(2) \quad mM = N.$$

En vertu de cette formule, qui était déjà connue, la détermination du nombre des valeurs distinctes d'une fonction se trouve ramenée à la détermination du nombre des valeurs égales, ou, ce qui revient au même, à la détermination du nombre des permutations que l'on peut effectuer sur les variables  $x, y, z, \dots$ , sans altérer la fonction  $\Omega$ .

« Concevons maintenant que l'on essaye de partager la suite des variables

$$x, y, z, \dots$$

en plusieurs autres suites ou *groupes*, en réunissant deux variables dans un

même groupe, toutes les fois que l'on peut faire passer l'une à la place de l'autre, à l'aide d'une substitution quelconque, sans altérer la valeur de la fonction  $\Omega$ . Il arrivera de deux choses l'une ou les divers groupes que l'on essaiera de former se réduiront à un seul, ou l'on obtiendra effectivement plusieurs groupes distincts les uns des autres. Dans le premier cas, on pourra, sans altérer la valeur de  $\Omega$ , faire passer toutes les variables à la place occupée dans la fonction par l'une quelconque d'entre elles, et je dirai, pour cette raison, que la fonction est *transitive*. Au contraire, la fonction sera dite *intransitive* quand on ne pourra, sans altérer sa valeur, faire passer certaines variables à certaines places. Parmi les fonctions transitives, on doit distinguer la fonction *symétrique*, dont toutes les valeurs sont égales entre elles, en sorte qu'on a, pour une telle fonction,

$$m = 1, \quad M = N$$

Parmi les fonctions intransitives, on doit distinguer celles dont toutes les valeurs sont distinctes ou, en d'autres termes, celles pour lesquelles on a

$$m = N, \quad M = 1,$$

chaque groupe étant alors réduit à ne renfermer qu'une seule variable

• Une *substitution*, opérée sur les variables comprises dans la fonction  $\Omega$ , peut ou déplacer toutes les variables, ou déplacer seulement plusieurs d'entre elles, en laissant les autres *immobiles*

• Cela posé, considérons d'abord une fonction transitive de plusieurs variables

$$x, y, z, \dots$$

Soient toujours  $\Omega$  cette fonction, et  $M$  le nombre de ses valeurs égales, dans le cas où toutes les variables restent mobiles. Comme une variable quelconque pourra occuper la première place, si l'on nomme  $\pi$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir la fonction, quand une variable reste immobile, ou, ce qui revient au même, quand on considère  $\Omega$  comme une fonction de  $n - 1$  variables, on aura

$$(3) \quad M = n\pi$$

D'ailleurs le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré, 1° comme une fonction de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

2° comme une fonction de  $n-1$  variables

$$y, z, \dots,$$

sera, dans le premier cas, en vertu des formules (2) et (3),

$$(4) \quad m = \frac{1.2 \dots n}{M} = \frac{1.2 \dots (n-1)}{M},$$

et, dans le second cas,

$$\frac{1.2 \dots (n-1)}{M}.$$

Donc ces deux nombres seront égaux, et l'on peut énoncer la proposition suivante.

• *Théorème* Soit  $\Omega$  une fonction transitive de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et désignons par  $m$  le nombre des valeurs distinctes de cette fonction, dans le cas où toutes les variables restent mobiles.  $m$  sera en même temps le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$ , dans le cas où une variable  $x$  deviendra immobile, et par conséquent le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $y, z, \dots$

• *Exemple.* Supposons

$$n = 3, \quad \text{et} \quad \Omega = x^2 y^2 z + y^2 z^2 x + z^2 x^2 y$$

En considérant  $\Omega$  comme fonction des trois variables

$$x, y, z,$$

on reconnaîtra que les seules substitutions qui n'altèrent pas cette fonction sont les deux substitutions circulaires

$$(x, y, z), \quad (x, z, y),$$

dont l'une est le carré de l'autre. On aura donc, dans le cas présent,

$$M = 3, \quad \text{et par suite,} \quad m = \frac{1.2.3}{3} = 2.$$

Si maintenant on suppose que  $x$  devienne immobile, il ne sera plus possible

( 671 )

d'échanger entre eux  $y$  et  $z$ . Donc, si l'on considère  $\Omega$  comme fonction des seules variables  $y, z$ , le nombre  $\mathcal{N}$  des valeurs égales de cette fonction sera l'unité, et le nombre de ses valeurs distinctes, représenté par le rapport  $\frac{1}{\mathcal{N}}$ , sera encore égal à 2.

Supposons maintenant que  $\Omega$  soit une fonction intransitive. Alors la suite des  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

se partagera en plusieurs autres suites ou groupes

$$\begin{aligned} & \alpha, \epsilon, \gamma \dots, \\ & \lambda, \mu, \nu \dots, \\ & \varphi, \chi, \psi, \dots, \\ & \text{etc.} \end{aligned}$$

que l'on formera aisément en sastreignant à la seule condition de réunir toujours, dans un même groupe, deux variables dont l'une pourra prendre la place de l'autre en vertu d'une substitution quelconque. Soient

$a$  le nombre des variables  $\alpha, \epsilon, \gamma, \dots$ , comprises dans le premier groupe  
 $b$  le nombre des variables  $\lambda, \mu, \nu, \dots$ , comprises dans le second groupe,  
 $c$  le nombre des variables  $\varphi, \chi, \psi, \dots$ , comprises dans le troisième groupe,  
 etc.

On aura évidemment

$$(5) \quad a + b + c + \dots = n$$

Lorsqu'on a, comme on vient de le dire, partagé en plusieurs groupes le système des  $n$  variables comprises dans une fonction intransitive  $\Omega$ , toute substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$  se borne à déplacer des variables dans un seul groupe, ou dans plusieurs groupes simultanément. Or, il arrive souvent que les déplacements divers, simultanément opérés dans les divers groupes, en vertu d'une substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$ , peuvent aussi s'effectuer séparément, et indépendamment les uns des autres, sans que la fonction  $\Omega$  soit altérée. Lorsque cette condition sera remplie, nous dirons que les divers groupes sont *indépendants* les uns des autres. C'est ce qui aura lieu, par exemple, si l'on prend

$$n = 5, \quad \text{et} \quad \Omega = x^2y + xy^2 + suv$$

Alors les deux groupes

$$\begin{array}{l} x, y, \\ z, u, v, \end{array}$$

que l'on pourra former avec les cinq variables  $x, y, z, u, v$ , seront indépendants l'un de l'autre, attendu que toute substitution qui, sans altérer la valeur de  $\Omega$ , déplacera les variables, produira, dans chaque groupe, des déplacements qui pourront s'effectuer isolément, sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée.

» Au contraire, les groupes formés avec les variables ne seraient plus indépendants les uns des autres, si l'on prenait  $n = 4$ ,

$$\Omega = x^3 y + z^3 u.$$

Alors, en effet, les deux groupes formés avec les quatre variables  $x, y, z, u$  seraient

$$\begin{array}{l} x, z, \\ y, u, \end{array}$$

et la seule substitution qui, sans altérer la valeur de  $\Omega$ , déplacerait les variables, serait celle qui consiste à échanger simultanément  $x$  avec  $z$ , et  $y$  avec  $u$ . La valeur de  $\Omega$  serait évidemment altérée, si l'on se bornait à échanger entre elles les deux variables  $x$  et  $z$ .

» La détermination du nombre des valeurs égales et du nombre des valeurs distinctes d'une fonction intransitive  $\Omega$ , qui renferme  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , peut être ramenée à la détermination de ces deux nombres, pour des fonctions qui renferment moins de  $n$  lettres, ainsi que nous allons l'expliquer.

» Soient toujours

$$\begin{array}{l} \alpha, \beta, \gamma, \dots, \\ \lambda, \mu, \nu, \dots, \\ \varphi, \chi, \psi, \dots, \\ \text{etc.}, \end{array}$$

les divers groupes formés avec les  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , chaque groupe étant composé de variables dont l'une peut prendre la place de l'autre, sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée; et supposons d'abord ces divers groupes indépendants les uns des autres. Soit, dans cette hypothèse,  $A$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir  $\Omega$  quand on se borne à déplacer les varia-

bles  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  que renferme le premier groupe, en considérant ces variables comme seules mobiles, ou, ce qui revient au même, le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $\alpha, \xi, \gamma$ , Soit pareillement  $B$  le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $\lambda, \mu, \nu$ , Soit encore  $C$  le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $\varphi, \chi, \psi$ , et ainsi de suite. Le nombre total  $M$  des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $x, y, z, \dots$ , sera déterminé par la formule

$$(6) \quad M = ABC$$

D'ailleurs, si l'on désigne toujours par  $a$ , ou par  $b$ , ou par  $c$ ,  $\dots$  le nombre des variables comprises dans le premier, dans le deuxième, dans le troisième,  $\dots$  groupe, les facteurs

$$A, B, C,$$

seront respectivement des diviseurs des produits

$$1 \ 2 \ a, 1 \ 2 \ b, 1 \ 2 \ c, \text{ etc. ,}$$

et, si l'on pose, pour abrégé

$$(7) \quad \mathfrak{A} = \frac{1 \ 2 \ a}{A}, \quad \mathfrak{B} = \frac{1 \ 2 \ b}{B}, \quad \mathfrak{C} = \frac{1 \ 2 \ c}{C}, \quad \text{etc. ,}$$

$\mathfrak{A}$  représentera le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $\alpha, \xi, \gamma$ , comprises dans le premier groupe  
 $\mathfrak{B}$  le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $\lambda, \mu, \nu$ , comprises dans le deuxième groupe,  $\mathfrak{C}$  le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des seules variables  $\varphi, \chi, \psi$ ,  $\dots$  comprises dans le troisième groupe, etc. Ajoutons que si l'on pose, pour abrégé,

$$(8) \quad \mathfrak{N} = \frac{N}{(1 \ 2 \ a)(1 \ 2 \ b)(1 \ 2 \ c)} = \frac{1 \ 2 \ 3 \ n}{(1 \ 2 \ a)(1 \ 2 \ b)(1 \ 2 \ c)} -$$

c'est-à-dire si l'on désigne par  $\mathfrak{N}$  le coefficient du produit

$$r^a s^b t^c \dots,$$

dans le développement du polynôme

$$(r + s + t + \dots)^n,$$

on tirera des formules (2), (6), (7), ...

$$(9) \quad m = \mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C}, \dots,$$

• Considérons maintenant le cas où les divers groupes formés avec les variables  $x, y, z, \dots$ , ne sont plus indépendants les uns des autres. Je suis parvenu à démontrer que, dans ce cas encore, les nombres  $M$  et  $m$ , c'est-à-dire, le nombre des valeurs égales et le nombre des valeurs distinctes de la fonction  $\Omega$ , pourront être déterminés à l'aide des formules (6) et (9), si l'on attribue aux facteurs  $A, B, C, \dots$ , ou  $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \dots$ , les valeurs que je vais indiquer. On devra, dans le cas dont il s'agit, représenter par  $A$  le nombre des valeurs égales que pourra obtenir  $\Omega$ , en vertu de substitutions correspondantes à des permutations diverses des variables  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ , comprises dans le premier groupe; par  $B$  le nombre des valeurs égales que pourra obtenir  $\Omega$ , en vertu de substitutions qui, sans déplacer  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ , correspondront à des permutations diverses des variables  $\lambda, \mu, \nu, \dots$ , comprises dans le second groupe; par  $C$  le nombre des valeurs égales que pourra obtenir  $\Omega$ , en vertu de substitutions qui, sans déplacer ni  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ , ni  $\lambda, \mu, \nu, \dots$ , produiront des permutations diverses des variables  $\varphi, \chi, \psi, \dots$ , comprises dans le troisième groupe. Il pourra d'ailleurs arriver que des permutations diverses des variables comprises dans l'un des groupes entraînent des permutations correspondantes des variables comprises dans les groupes suivants, en sorte qu'on soit obligé, pour ne pas altérer la valeur de  $\Omega$ , d'effectuer simultanément ces permutations correspondantes. Il y a plus; la correspondance dont il s'agit ici devra certainement avoir lieu, au moins pour quelques permutations, dans l'hypothèse admise que les divers groupes ne sont pas tous indépendants les uns des autres. Quant aux facteurs  $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \dots$ , ils devront toujours être déterminés à l'aide des formules (7); et l'on peut démontrer qu'alors chacun d'eux sera encore propre à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une certaine fonction des variables  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ , ou  $\lambda, \mu, \nu, \dots$ , ou  $\varphi, \chi, \psi, \dots$ , comprises dans le premier, ou dans le second, ou dans le troisième, ... groupe.

• Pour faire mieux comprendre ce qui précède, appliquons la formule (9) à quelques exemples.

1<sup>er</sup> Exemple. Supposons  $n = 5$ ,

$$\Omega = x^3 y^2 z + y^3 z^2 x + z^3 x^2 y + uv.$$

( 675 )

Alors, les seules substitutions qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$  seront les deux substitutions circulaires

$$(x, y, z), (u, v),$$

et les dérivées de ces deux substitutions. Alors aussi, en vertu de ces deux substitutions et de leurs dérivées, on pourra faire passer à la place l'une de l'autre ou les variables  $x, y, z$ , ou les variables  $u, v$ , sans que jamais une variable de l'un des groupes

$$\begin{array}{c} x, y, z. \\ u, v \end{array}$$

se trouve substituée à une variable de l'autre groupe. D'ailleurs toute substitution qui aura la propriété de ne pas altérer la valeur de  $\Omega$ , par exemple la suivante,

$$(x, y, z)(u, v),$$

sera toujours le produit de deux substitutions

$$(x, y, z), (u, v),$$

dont chacune jouira séparément de cette propriété, et sera relative aux variables comprises dans un seul groupe. Donc les deux groupes seront indépendants l'un de l'autre. Ajoutons que, le premier groupe étant composé de trois variables, le second de deux, on aura, dans le cas présent,

$$a = 3, \quad b = 2.$$

D'autre part  $\Omega$ , considéré comme fonction des seules variables  $x, y, z$ , offrira trois valeurs égales et deux valeurs distinctes; on aura donc

$$A = 3, \quad \lambda = 2.$$

Au contraire, en considérant  $\Omega$  comme fonction de  $u, v$ , on trouvera

$$B = 2, \quad \mu = 1.$$

Enfin, le coefficient  $N$  du produit

$$r^2 s^2,$$

dans le développement du binôme

$$(r + s)^4.$$



( 676 )

sera le nombre 10. On aura donc

$$\mathfrak{K} = 10,$$

et par conséquent les formules (6), (9) donneront

$$M = 3.2 = 6,$$

$$m = 10.2.1 = 20.$$

» 2<sup>e</sup> Exemple. Si l'on pose  $n = 6$ ,

$$\Omega = x^2yz + u^2vw$$

Alors, avec les six lettres  $x, y, z, u, v, w$ , on pourra former deux groupes

$$x, u,$$

$$y, z, v, w$$

Mais ces deux groupes ne seront pas indépendants l'un de l'autre. Alors aussi on trouvera

$$a = 2, \quad A = 2, \quad \mathfrak{A} = 1,$$

$$b = 4, \quad B = 4, \quad \mathfrak{B} = 6,$$

$$\mathfrak{K} = 15,$$

et par suite

$$M = 2.4 = 8.$$

$$m = 15.1.6 = 90.$$

» Il importe d'observer que, dans le cas auquel se rapporte la formule (9), c'est-à-dire, dans le cas où la fonction  $\Omega$  est intransitive, chacun des nombres  $a, b, c, \dots$  est inférieur à  $n$ , et qu'en conséquence la valeur de  $\mathfrak{K}$  déterminée par la formule (8) est ou égale, ou supérieure à  $n$ . On aura, en particulier,  $\mathfrak{K} = n$ , si les groupes formés comme il a été dit ci-dessus se réduisent à deux, le premier étant composé de  $n - 1$  variables, l'autre de  $n$  variables seulement. Alors on trouvera

$$a = n - 1, \quad b = 1, \quad \mathfrak{B} = 1, \quad \mathfrak{K} = n,$$

et la formule (9) donnera

$$(10) \qquad m = n.\mathfrak{A}.$$

Dans tout autre cas,  $\mathfrak{K}$  surpassera  $n$ , et il en sera de même, a plus forte raison, du nombre  $m$ , qui, en vertu de la formule (9), sera toujours un multiple de  $\mathfrak{K}$

En terminant ce paragraphe, nous ajouterons aux remarques déjà faites, une observation qui n'est pas sans importance, c'est que *le nombre des valeurs égales d'une fonction quelconque de  $n$  variables est toujours évidemment l'ordre d'un certain système de substitutions conjuguées*

## § II — Sur diverses propriétés des fonctions transitives

Soit  $\Omega$  une fonction transitive de  $n$  variables

$$x, y, z,$$

On pourra, sans altérer cette fonction, faire passer une variable quelconque à la place de  $x$ . Mais  $x$  devenant immobile,  $\Omega$ , considéré comme fonction de  $n - 1$  variables seulement, pourra cesser d'être une fonction transitive. Cela pose, il importe de remarquer une propriété singulière de certaines fonctions transitives. Elle est exprimée par un théorème, que je suis parvenu à établir, et qui peut s'énoncer comme il suit

*Théorème* Supposons que  $\Omega$  soit tout à la fois une fonction transitive des  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et une fonction intransitive de  $n - 1$  variables

$$y, z$$

Supposons encore que ces dernières variables se partagent en groupes indépendants les uns des autres, quand on réunit deux variables dans un même groupe, toutes les fois que l'on peut faire passer l'une à la place de l'autre, sans altérer  $\Omega$ , à l'aide d'une substitution qui laisse immobile la variable  $x$ . Alors,  $x$  redevenant mobile, on pourra partager la suite des  $n$  variables

$$x, y, z,$$

en plusieurs autres suites ou groupes

$$\begin{aligned} \alpha, \beta, \gamma, & \dots, \\ \lambda, \mu, \nu, & \dots, \\ \varphi, \chi, \psi, & \dots, \\ \text{etc.} \end{aligned}$$

ces groupes étant tellement composés, que toute substitution qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$ , aura pour effet unique ou de déplacer des variables dans chaque groupe, ou d'échanger les groupes entre eux, et ces groupes étant d'ailleurs indépendants les uns des autres, en sorte que des déplacements simultanément effectués dans les divers groupes, en vertu d'une substitution qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$ , pourront aussi s'effectuer séparément, sans altération de cette même valeur.

» Lorsqu'une fonction transitive  $\Omega$  remplit les conditions énoncées dans ce théorème, les divers groupes

$$\begin{aligned} &\alpha, \beta, \gamma, \dots, \\ &\lambda, \mu, \nu, \dots, \\ &\varphi, \chi, \psi, \dots, \\ &\text{etc.,} \end{aligned}$$

formés avec les  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

renferment tous le même nombre  $a$  de variables, et, par conséquent, ce nombre  $a$  est un diviseur de  $n$ . Cela posé, soit

$$k = \frac{n}{a}.$$

Nommons  $A$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir  $\Omega$ , en vertu de substitutions dont chacune se borne à déplacer les variables comprises dans un seul groupe, et  $K$  le nombre des valeurs égales que  $\Omega$  peut acquérir, quand on se borne à échanger les groupes entre eux. Le nombre total  $M$  des valeurs égales de  $\Omega$  sera évidemment déterminé par la formule

$$(1) \quad M = KA^k.$$

D'ailleurs le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  se trouvera toujours lié au nombre  $M$  par l'équation

$$(2) \quad mM = N,$$

la valeur de  $N$  étant

$$(3) \quad N = 1.2.3 \dots n.$$

» Soient maintenant

$$x \text{ et } y$$

deux nombres liés à  $K$  et  $A$  par les formules

$$(4) \quad \mathbf{A} = \frac{1 \ 2 \ a}{A}, \quad \mathbf{K} = \frac{1 \ 2 \ k}{K}$$

$\mathbf{A}$  sera le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de  $a$  variables,  $\mathbf{K}$  sera pareillement le nombre des valeurs distinctes d'une certaine fonction de  $k$  variables, et, en posant, pour abrégé,

$$(5) \quad \mathbf{K} = \frac{1 \ 2 \ 3 \ n}{(1 \ 2 \ k)(1 \ 2 \ 3 \ a)^2}$$

on tirera des formules (1) (2), (3), (4)

$$(6) \quad m = \mathbf{K} \mathbf{K} \mathbf{A}.$$

En vertu de la formule (6),  $m$  sera certainement un multiple du nombre entier représenté par  $\mathbf{K}$ .

Dans un prochain article, j'indiquerai les conséquences importantes qui se déduisent de la formule (6), et des principes établis dans le § 1<sup>er</sup>.

M VULPEAU annonce à l'Académie l'arrivée à Paris des enfants monstrueux dont il a entretenu dans une de ses précédentes séances, il ajoute que ces enfants viennent d'être transportés à l'Institut, où la Commission qui a été chargée d'étudier leur conformation anormale pourra les examiner.

CHIMIE — *Sur les mellonures*, par MM AUG LAURENT et CH GERHARDT

Il y a quelques mois, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une loi sur les combinaisons organiques qui renferment de l'azote, de l'arsenic, ou du phosphore.

Cette loi peut se résumer ainsi :

Dans toutes les combinaisons organiques, la somme des atomes de l'azote et de l'hydrogène (ou des corps qui peuvent se substituer à l'hydrogène comme les corps halogènes et les métaux) est toujours divisible par quatre.

En partant de cette loi, j'ai été conduit à refaire les analyses de plusieurs corps dont les formules ne s'accordaient pas avec elle, et l'expérience est venue la confirmer.

J'ai fait remarquer que, à l'exception des mellonures, tous les corps sur la pureté desquels on pouvait compter, et dont les analyses, faites par

les chimistes les plus habiles, offraient des réactions simples et en rapport avec les formules, s'accordaient avec cette loi.

» D'un autre côté, M. Gerhardt a proposé l'emploi de nouveaux équivalents qui l'ont conduit à nier l'exactitude des formules des mellonures.

» M. Liebig, à qui l'on doit la découverte de ces sels, s'est empressé de les soumettre à un nouvel examen, et il en a conclu que les formules qu'il avait autrefois attribuées aux mellonures devaient être conservées.

» Comme nous étions, M. Gerhardt et moi, fortement intéressés dans cette question, nous nous sommes réunis pour essayer de la résoudre, et c'est le résultat de nos recherches que je vais présenter à l'Académie.

» Le mellon renferme  $C^{12}Az^8$ . Ce corps se comporte, suivant M. Liebig, comme le cyanogène. En effet, lorsqu'on le traite par la potasse, il se forme du mellonure de potassium  $C^{12}Az^8, K$ , et lorsque l'on verse un acide dans ce sel, il se précipite de l'acide hydromellonique  $C^{12}Az^8, H^2$ . Enfin, lorsque l'on chauffe l'acide hydromellonique, il se dégage de l'hydrogène et l'on obtient de nouveau le mellon.

» Telle est l'analyse du travail de l'habile chimiste de Giessen. Si ces formules sont exactes, il est impossible de concevoir la formation du mellonure de potassium à l'aide du mellon et de la potasse; de plus, nous n'avons aucun exemple d'une réaction aussi singulière que celle qu'offre l'acide hydromellonique sous l'influence de la chaleur. Comme on le voit, les mellonures ne renferment ni hydrogène, ni oxygène.

» Les résultats auxquels nous sommes parvenus sont entièrement différents de ceux de M. Liebig, et ils s'accordent parfaitement avec les réactions.

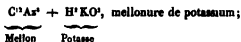
» Le mellonure d'argent desséché à 130 degrés renferme exactement 1 équivalent d'hydrogène. Ce sel, ainsi que celui de potassium, renferment, de plus, 2 équivalents d'oxygène.

» Enfin l'acide hydromellonique contient 2 équivalents d'hydrogène et 2 équivalents d'oxygène.

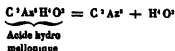
» Voici les formules de ces corps

Mellonure de potassium . . . .	$C^{12}Az^8H^2KO^2$	desseche à 180 degres.
Mellonure d'argent . . . . .	$C^{12}Az^8H^2AgO^2$	130
Acide hydromellonique . . . .	$C^{12}Az^8H^2O^2$	180

On a donc



par la chaleur



On pourrait peut-être rester indécis en présence des affirmations contradictoires de M. Liebig et les nôtres. Un seul fait suffira pour trancher la question d'une manière irrévocable.

« Si l'acide hydromellonique a la composition que M. Liebig lui attribue, il doit perdre, sous l'influence de la chaleur, 1 équivalent de gaz hydrogène, c'est-à-dire 1 pour 100 de son poids.

« Si notre formule est exacte, cet acide doit perdre 16 centièmes.

« Or, l'acide hydromellonique, après avoir été desséché à 180 degrés, a perdu, à une plus haute température, non 1 centième, mais 15 à 16 centièmes, et, de plus, ce n'est pas du gaz hydrogène qui s'est dégagé mais de l'eau. L'acide hydromellonique renferme donc de l'oxygène.

Il résulte de plus, des analyses précédentes, que la composition attribuée par M. Liebig au mellein est parfaitement exacte, malgré les dénégations de MM. Wœlkel et Parnell. Les dissidences qui existent entre nos résultats et ceux de M. Liebig ne portent donc que sur les mellonures.

Si l'on considère le nombre considérable d'analyses que nous avons corrigées, si l'on fait attention que toutes les corrections sont venues confirmer les équivalents de M. Gerhardt et ma loi des corps azotés, on n'hésitera pas à adopter ces équivalents, et l'on sera nécessairement débarrassé d'une foule d'hypothèses qui retardent, depuis trop longtemps, la marche de la science.

## RAPPORTS

VOYAGES SCIENTIFIQUES — *Instructions pour le voyage de M. Félix d'Arcey au Brésil et au Mexique*

(Commissaires, MM. Arago, Serres, Flourens, Elie de Beaumont, Payen, Pariset, Isid. Geoffroy Saint-Hilaire rapporteur.)

« L'Académie a chargé une Commission composée de MM. Arago, Serres, Flourens, Elie de Beaumont, Payen, Pariset et de moi (Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire), de rédiger des Instructions pour un voyage que M. le docteur Félix d'Arcey est sur le point d'entreprendre.

« Afin de mieux remplir les intentions de l'Académie et d'éclairer plus

complètement M. d'Arcet sur les services qu'il peut rendre aux sciences, la Commission l'a appelé deux fois dans son sein, et la plupart de ses membres ont eu, en outre, avec lui, des conférences dans lesquelles il a reçu oralement les éclaircissements et les développements qui ne pouvaient trouver place dans ce Rapport.

» C'est le Brésil et ensuite le Mexique que M. d'Arcet a le projet d'explorer. Son intention est non-seulement de parcourir plusieurs des provinces de ces deux vastes états, mais de faire dans l'un d'eux au moins un séjour assez prolongé. Cette dernière circonstance permettra à M. d'Arcet de rendre aux sciences des services que l'on ne saurait attendre de la plupart des voyageurs. Il pourra faire des observations suivies sur plusieurs points importants et difficiles, et préparer la solution de problèmes que n'ont pu résoudre encore ni les voyageurs, faute de temps, ni les observateurs sédentaires, faute de matériaux.

» La Commission, dans le choix des questions qu'elle recommande aux recherches de M. d'Arcet, a dû prendre ces données en grande considération. En ce moment même, le Brésil, déjà tant de fois et si fructueusement visité par des savants de toutes les nations, l'est de nouveau par plusieurs voyageurs français : MM. de Castelnau, d'Ozery, Weddel et Déville, le traversent de l'est à l'ouest, comme on le sait, pour se rendre au Pérou, et M. le docteur Demersay a été chargé, par M. le Ministre de l'Instruction publique, d'une exploration bien moins vaste, mais importante encore. Il est évident que M. d'Arcet, qui ne tient sa mission que de lui-même, ne peut rendre aux sciences les services que l'on est en droit d'attendre de ces voyageurs, et que la direction que nous venons d'indiquer, est la seule qui puisse le conduire à des résultats d'un intérêt et d'une utilité réelle pour la science.

» En préparant ces Instructions, la Commission a dû aussi s'attacher aux questions à la solution desquelles M. d'Arcet se trouve le mieux préparé par ses études et ses travaux antérieurs. M. d'Arcet est médecin ; il a fait preuve, par diverses publications, de connaissances dans la science à laquelle son aïeul et son père ont rendu de si éminents services ; il a étudié plusieurs branches de la Zoologie, et a quelque habitude des dissections délicates. Deux voyages en Égypte, dans l'un desquels il était adjoint à l'un de vos Commissaires, M. Pariset, l'ont, en outre, préparé à l'exploration qu'il est au moment d'entreprendre. Enfin, nous devons ajouter que M. d'Arcet, qui desquins avec facilité, s'est rendu familiers, depuis plusieurs années, et les procédés de moulage, et l'usage du daguerréotype.

» D'après ces divers éléments, la Commission a cru devoir recomman-

der spécialement aux recherches de M. d'Arcet les questions suivantes de Géologie, de Zoologie, d'Anthropologie, de Médecine, de Chimie appliquée et d'Agriculture. Elle renvoie d'ailleurs M. d'Arcet aux Instructions déjà publiées par l'Académie et le Muséum d'Histoire naturelle, et aux nombreux ouvrages que l'on possède sur le Brésil et le Mexique, particulièrement à ceux de nos confrères MM. de Humboldt et Auguste de Saint-Hilaire.

• **GÉOLOGIE. Gisement de divers minéraux.** — Nous ne doutons pas que M. d'Arcet n'intéressât vivement l'Académie, s'il pouvait lui procurer des renseignements plus précis que ceux que l'on possède, sur le gisement de divers minéraux précieux.

• Nous citerons particulièrement les diamants que l'on trouve dans des massifs d'*itacolumite*, sur la serra du Grammaoa (rive gauche du Carrego dos rios), à 43 lieues portugaises au nord de la ville de Tijuco ou Diamantina.

• Nous indiquerons aussi le gisement de l'or natif en plaques et en filets déliés, entre les feuillets de l'*jacotinga* et autres roches schisteuses, aux mines de Taquary et de Gongo-Socco, dans la province de Minas-Geraes (1).

• **Cavernes et ossements fossiles.** — En explorant les terrains qui forment le sol du Brésil, M. d'Arcet devra porter particulièrement son attention sur les fossiles qui pourraient exister dans les roches sédimentaires (grès, schistes, calcaires) qui ont été rapportées à la période paléozoïque. Nous lui indiquerons, en particulier, celles qui couvrent une partie de la province de Minas-Geraes, et qui entourent le massif de roches cristallisées depuis le rio de Contos jusqu'au Parana-Panema.

• Il serait à désirer que M. d'Arcet pût examiner par lui-même les cavernes de la province de Minas-Geraes, déjà si heureusement explorées par MM. Lund et Clausen. Nous devons appeler, d'une manière toute spéciale, l'attention de M. d'Arcet sur cette question, sur la haute importance de laquelle il est inutile d'insister : Existe-t-il, dans ces cavernes, des ossements humains qu'on doive supposer exactement contemporains des ossements des animaux d'espèces perdues, telles que les *Megalonix*, les *Megatherium* et le grand *Felis* dont un si beau crâne a été récemment acquis par l'Académie ?

• **ZOOLOGIE. Génération des animaux à bourse.** — Le Mexique, et surtout le Brésil nourrissent, comme on le sait, plusieurs espèces de Mammifères marsupiaux, tous de la famille des Didelphidés, mais, les uns, tels que les Didelphes, pourvus d'une véritable bourse, les autres, tels que les Mi-

(1) Voir les Comptes rendus des séances de l'Académie, t. XII, p. 152, et t. XVI, p. 38.



courés et les Hémiures, sans bourse proprement dite. M. d'Arceet pourra sans doute se procurer, au Brésil, des individus vivants des deux sexes. Nous ne saurions trop l'engager à ne rien négliger pour jeter quelque jour sur le mystère, encore si incomplètement pénétré, de la reproduction de ces Mammifères. Nous sommes loin, sans doute, de l'époque où l'on admettait que ces animaux se forment aux tétines de leurs mères. Les travaux de Hunter, de Home, de MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, de Blainville, et de plusieurs autres observateurs, ont depuis longtemps fait disparaître de la science cette inadmissible anomalie; et il y a quelques années, M. Owen, ayant eu l'heureuse occasion d'examiner l'utérus d'une femelle de Kangouru morte en état de gestation, et de disséquer l'embryon qu'il contenait, a fait connaître plusieurs faits d'un grand intérêt.

» Mais, après tous ces travaux importants, la gestation intra-utérine des Marsupiaux, et cette seconde et si singulière gestation qui leur est propre, la gestation mammaire, restent encore l'une et l'autre des sujets d'étude aussi neufs qu'importants pour l'anatomie et la physiologie comparées. Quelques animaux ou parties d'animaux envoyés, dans l'alcool, de l'Amérique, de l'Archipel indien ou de la Nouvelle-Hollande, quelques cas de reproduction obtenus à Paris et à Londres, tels sont les seuls et imparfaits éléments dont les zoologistes et les physiologistes français et anglais aient pu disposer : leurs efforts pour se procurer à la fois un certain nombre d'individus vivants sont toujours restés sans succès. C'est ce qui a déterminé M. Geoffroy-Saint-Hilaire à rédiger, en 1824, et l'administration du Muséum à envoyer, dans tous les pays où se trouvent des Marsupiaux, une instruction très-détaillée sur l'état de la question à cette époque, et sur les recherches que les besoins de la science réclamaient le plus impérieusement des observateurs placés sur les lieux.

» En renvoyant M. d'Arceet à cette instruction qui, même aujourd'hui, peut être pour lui un guide fort utile, nous croyons devoir l'inviter d'une manière toute spéciale :

» 1°. A comparer l'œuf et le fœtus d'un Didelphidé à l'œuf et au fœtus de Kangourou, décrit par M. Owen. Ces animaux appartenant à deux familles fort éloignées l'une de l'autre par l'ensemble de leur organisation, cette comparaison ne peut manquer de fournir des résultats d'un grand intérêt.

» Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance extrême qu'offrirait une suite d'observations bien faites sur l'œuf et l'embryon aux diverses époques de leur évolution; mais ce travail, aussi difficile qu'important, n'est pas du nombre de ceux que l'on peut attendre d'un voyageur, même placé dans

les circonstances les plus favorables; et le lui demander, ce serait lui demander l'impossible. La question, beaucoup plus circonscrite, que nous avons posée, est telle, au contraire, que nous avons lieu d'espérer une réponse satisfaisante de la part d'un voyageur qui a fait des études anatomiques, et qui aura devant lui un guide tel que M. Owen.

« 2°. A envoyer en France, sans les avoir ouverts, et après avoir pris toutes les précautions nécessaires à leur parfaite conservation, les appareils générateurs de plusieurs femelles, tuées à des époques bien déterminées après la fécondation. Si M. d'Arcet pouvait envoyer une suite telle que l'on pût étudier l'évolution de l'ovule, de l'embryon et de l'œuf, depuis la fécondation jusqu'à la sortie de l'utérus, il fournirait par là même aux zootomistes tous les éléments du grand travail que nous venons d'indiquer, et il rendrait un important service à la zoologie et à la physiologie.

« 3°. A observer avec soin les circonstances du passage du fœtus du vagin dans la bourse.

« 4°. A faire connaître de la manière la plus précise le mode d'adhérence du fœtus à la mamelle. M. d'Arcet devra le déterminer à l'aide d'observations faites sur plusieurs individus d'âge différent, et répéter, si elles sont possibles chez les Didelphidés, les expériences curieuses qui ont été faites par M. Collie et par M. Morgan sur les fœtus mammaires d'un Marsupial d'une tout autre famille.

« 5°. A déterminer exactement et à analyser les liquides contenus, d'une part, dans les mamelles de la mère, de l'autre, dans les voies digestives du fœtus mammaire.

« 6°. A examiner sur le vivant la disposition si remarquable de l'appareil respiratoire qu'a découverte M. Geoffroy-Saint-Hilaire, et qui établit un rapport de continuité entre les narines postérieures et la cavité laryngienne.

« 7°. Enfin, tout en s'attachant spécialement pour toutes ces questions à l'étude des véritables Didelphes, qui sont les plus grands de tous les Didelphidés, à ne pas négliger entièrement les autres genres pendant la gestation mammaire.

« Nous manquons presque entièrement de notions sur les replis abdominaux qui, chez ceux-ci, tiennent lieu, jusqu'à un certain point, de bourse, et nous ne savons rien sur les modifications que ces replis paraissent subir aux différentes époques de la gestation.

« *Insectes mellifères.* — L'Amérique méridionale possède un grand nombre d'espèces mellifères sur lesquelles l'attention des voyageurs, d'Azara par exemple, s'est depuis longtemps portée. Notre confrère, M. Auguste de

Saint-Hilaire, et plusieurs autres voyageurs, dans ces derniers temps, ont fait connaître sur elles des faits intéressants. Néanmoins, on manque encore de renseignements sur plusieurs points importants, et ce que l'on sait sur d'autres n'est ni assez précis, ni même, parfois, assez authentique.

» Nous signalons ce sujet de recherches à M. d'Arcet. Non-seulement il pourra recueillir, sur les mœurs des Mélipones et des autres Apiaires américains, des observations qui intéresseront les zoologistes; mais il pourra se rendre plus directement utile en faisant connaître avec soin la composition et les propriétés de leur miel, et en envoyant en France des gâteaux bien conservés.

» *Collections zoologiques.* — En renvoyant M. d'Arcet à l'Instruction générale publiée par l'administration du Muséum d'Histoire naturelle, nous recommanderons spécialement à ses recherches les reptiles et les petits mammifères du Mexique.

» Si l'occasion se présentait, comme il arrive quelquefois au Brésil, de se procurer, par la voie du commerce, un Gymnote électrique vivant, une telle acquisition serait pour la science d'un trop grand intérêt pour que M. d'Arcet ne s'efforçât pas de faire parvenir en France ce précieux poisson.

» Il serait utile aussi d'envoyer, dans l'alcool, quelques individus de l'espèce du même genre que l'on trouve dans plusieurs parties du Brésil. M. d'Arcet fournirait ainsi aux ichthyologistes le moyen de s'assurer s'il n'existerait pas dans cette espèce, comme l'a conjecturé notre confrère M. Valenciennes, quelques rudiments d'appareil électrique.

» *ANTHROPOLOGIE.* — Les contrées que va visiter M. d'Arcet sont sans nul doute au nombre de celles où le voyageur peut recueillir le plus de faits intéressants pour cette branche de l'histoire naturelle, si négligée autrefois, et à laquelle a été donnée enfin, depuis quelques années, une impulsion digne de sa haute importance. Au Mexique, au Brésil, trois des principales races humaines se trouvent en présence : la race propre à l'Amérique, la race caucasique qui s'y est transportée de divers points de l'Europe, la race éthiopique qu'elle y a entraînée à sa suite. De plus, dans le port si fréquenté de Rio-Janeiro, les occasions ne manquent pas d'observer des représentants de plusieurs autres variétés du genre humain. Enfin, toutes ces races se mêlent entre elles par la génération, et de leur croisement, et du croisement de leurs métiis avec elles et entre eux, résultent une foule de combinaisons dont l'étude scientifique est du plus grand intérêt.

Elle est malheureusement restée longtemps aussi difficile, ou, pour mieux dire, aussi complètement impossible, qu'elle est importante. Si les

caractères nets et tranchés de deux espèces animales disparaissent souvent, et, pour ainsi dire, s'effacent dans leurs descriptions; si une analyse habile, éclairée par la comparaison directe des objets analogues, peut quelquefois seule les y apercevoir, comment l'anthropologiste pourra-t-il saisir, entre deux types voisins, exprimer, transmettre par des descriptions des différences légères, fugitives, parfois même inappréciables pour celui qui n'a pas l'habitude de les observer?

» Trois découvertes ou applications nouvelles, faites presque simultanément, ont heureusement levé une partie de ces graves difficultés, et ont ouvert une ère nouvelle pour l'histoire naturelle de l'homme : le daguerréotype, qui fixe et grave avec une précision toute géométrique les contours généraux du corps et les traits du visage; le céphalomètre de M. le docteur Autelme, qui mesure et décrit, par un procédé presque aussi précis, les dimensions et les formes du crâne, et permet de déterminer, aussi approximativement qu'on le veut, les dimensions moyennes et la forme typique de la tête d'un peuple, d'un sexe, d'un âge; enfin le perfectionnement et l'heureuse application à l'anthropologie des procédés du moulage, fait soit directement, soit à l'aide de l'ingénieux physionotype de M. Sanvage; procédés par lesquels l'ensemble même de la tête, et au besoin des membres, du corps même, est conservé et mis sous nos yeux.

» L'Académie ayant décidé, sur la demande de la Commission, que des mesures seraient prises pour que M. d'Arcet pût disposer d'un daguerréotype et d'un physionotype, nous avons l'espoir fondé que son voyage enrichira l'anthropologie de résultats d'un grand intérêt. Par des portraits photographiques tels que ceux qui ont été présentés à l'Académie par M. Thiesson, par des moules qui pourraient s'ajouter à la belle collection faite par M. Dumontier, et déposée aujourd'hui au Muséum; par des dessins coloriés, et aussi par des descriptions et des mesures précises, M. d'Arcet nous transmettrait des renseignements d'une extrême précision, de véritables éléments scientifiques auxquels la Commission attacherait le plus grand prix.

» Nous croyons devoir appeler spécialement les recherches de M. d'Arcet, non-seulement sur les diverses variétés de la race américaine et de la race éthiopique, mais aussi sur les métis, encore si peu connus, de l'une et de l'autre, et aussi sur les produits du croisement de la première avec la race caucasique. Nous l'invitons, en même temps qu'il déterminera exactement les caractères physiques de ces diverses variétés, à ne négliger aucun des renseignements qui peuvent nous éclairer sur leurs aptitudes intellectuelles.

» Nous inviterons aussi M. d'Arcet à constater avec exactitude, et à expri-

mer par des dessins coloriés faits avec soin, les divers états de coloration de la race américaine, de la race éthiopique et des métis, depuis le moment de la naissance jusqu'à l'instant où ils arrivent à la couleur normale de leur variété.

» Enfin, nous lui demanderons de recueillir pour ces mêmes races, pour leurs métis, et aussi pour la race blanche, des renseignements plus précis que ceux que l'on possède, sur la durée et les diverses phases de l'accroissement, et sur l'époque de la puberté.

» Cette dernière question et plusieurs des précédentes devront être résolues par des observations faites comparativement sur les deux sexes. Les voyageurs ont si souvent négligé l'étude de la femme, pour s'attacher presque exclusivement à celle de l'homme, que nous devons insister de nouveau sur la nécessité de faire enfin une étude complète de notre espèce. La femme est autant que l'homme, elle est plus que lui peut-être, selon l'un de nous, M. Serres, conservatrice du type de la race.

» MÉDECINE *Eaux minérales*. — Il existe au Brésil plusieurs sources d'eaux minérales dont les unes jouissent d'une grande célébrité, dont d'autres, peu ou point connues, ont sans doute aussi des propriétés utiles.

» La Commission croit devoir appeler l'attention de M. d'Arcet sur ces sources, l'inviter à recueillir sur elles, sur leurs propriétés physiques, leurs effets thérapeutiques, des renseignements aussi précis qu'il sera possible, et à déterminer, par les procédés que la chimie enseigne, les substances que leurs eaux tiennent en suspension ou en dissolution.

» *Maladies de la peau, etc.* — Parmi les maladies cutanées que M. d'Arcet aura occasion d'observer au Brésil, l'éléphantiasis, le pian et surtout la morphee, devront être étudiés avec soin par M. d'Arcet. Nous lui demanderons aussi de recueillir des renseignements précis sur l'ophtalmie africaine que l'on observe fréquemment au Brésil ou elle est importée par les nègres. M. d'Arcet trouvera des renseignements intéressants sur ces diverses questions pathologiques dans le remarquable ouvrage de M. le docteur Sigand.

» Nous appellerons enfin son attention sur une maladie singulière, l'hématurie des régions tropicales, qui a été récemment, de la part de notre confrère M. Rayet, l'objet d'un travail important, et sur laquelle il reste à faire des recherches d'un grand intérêt. Il serait, en particulier, fort utile d'examiner l'état du sang et la composition de l'urine aux diverses périodes de la maladie, et de déterminer si l'on observe souvent au Brésil le développement de l'hydropisie chez les individus dont l'urine est habituellement sanguinolente, ou albumineuse et grasseuse.

» **CHIMIE ET AGRICULTURE. Préparation du caoutchouc.** — Cette substance si utile dans les laboratoires de chimie et de physique, si diversement employée dans les arts industriels et l'économie domestique, rendrait de plus grands services en certaines occasions, si elle conservait toute son élasticité, son imperméabilité et sa résistance primitives. L'un de nous, M. Payen, a pensé qu'on pourrait lui conserver ces propriétés si on l'obtenait moulé directement, dans le pays, sous des formes usuelles, et exempt de toute matière étrangère. Voici les principales formes qui permettraient d'employer le caoutchouc sans le dissoudre et sans l'altérer par la chaleur.

» 1°. Tubes droits; tubes coudés; tubes en T, d'épaisseurs et de diamètres divers;

» 2°. Cylindres pleins, à découper en France selon le besoin;

» 3°. Plaques ou dalles rectangulaires que l'on découperait de même en France;

» 4°. Capsules à boucher les bouteilles et flacons.

» Il serait aussi à désirer que l'on examinât, au point de vue économique, la question de la préparation du suc conservé, transportable en France, et pouvant donner par une simple évaporation le caoutchouc élastique.

» **Bois colorants et autres produits végétaux.** — Des détails sur l'exploitation des bois colorants, sur leurs qualités, leurs usages, leurs marques, seraient aussi fort intéressants pour la technologie.

» Il ne serait pas moins utile d'envoyer des échantillons, rameaux, feuilles et fleurs, des plantes usuelles dont les produits s'appliquent ou peuvent s'appliquer au tannage, à l'extraction des huiles, etc.

» **Débris des animaux.** — On sait combien les animaux domestiques, transportés par les Européens en Amérique, s'y sont multipliés et y sont devenus communs. Il résulte de là que des produits qui, en Europe et particulièrement en France, manquent à l'agriculture et à diverses industries, sont en grande partie perdus au Brésil et dans plusieurs contrées de l'Amérique méridionale. On pourrait faire préparer, pour les expédier en France ou dans nos colonies :

» 1°. Pour engrais, le sang coagulé par la chaleur ou la chaux, et desséché;

» 2°. Pour aliment et pour engrais, la chair desséchée;

» 3°. Des intestins préparés et séchés qui, insufflés, pourraient être employés pour contenir et conserver des aliments, et qui seraient utilisés aussi comme matières premières pour diverses fabrications, telles que les cordes harmoniques, les cordes à fouets, à raquettes, à machines, la baudruche,

enfin le papier à gargousses; applications que l'un de vos Commissaires, M. Payen, a fait connaître, et qui emploierait tous les débris d'intestins impropres aux usages que nous venons d'indiquer;

» 4°. Des tendons pour les fabriques de colle-forte.

» Il est d'autres débris d'animaux dont l'utilité a été déjà depuis longtemps sentie: les cornes et sabots, et les peaux. Mais le transport des premiers pourrait être rendu moins dispendieux au moyen d'un premier aplatissement, et celles-ci, comme on le sait, sont souvent attaquées durant le voyage, par les insectes. On pourrait essayer, pour prévenir ces altérations si nuisibles au commerce, l'emploi de diverses substances telles que l'acide pyroligneux, le chlorure d'alumine, le bichlorure de mercure. Si M. d'Arcet veut faire l'essai de ces divers moyens, nous ne doutons pas que les négociants, pour lesquels cette question est d'un si grand intérêt, ne facilitent ses expériences par tous les moyens qui sont en eux (1). »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

**ÉCONOMIE RURALE.** — *Observations sur la maladie qui sévit sur les pommes de terre; par M. STAS, professeur à l'Ecole polytechnique de Bruxelles.*

( Renvoyé à la Commission déjà nommée pour examiner la question de la maladie des pommes de terre.)

« Dès l'origine de la maladie dont la pomme de terre est atteinte en Belgique, je n'ai pas cessé de m'occuper de son étude.

» Je vais résumer ici les résultats auxquels je suis arrivé :

» Prenons le mal à son origine. D'abord, on observe sur la pomme de terre des taches jaunes, brunes ou noirâtres. Si le mal est faible, les taches sont rares, quelquefois il n'y en a qu'une seule, d'autres fois plusieurs.

» Dans plusieurs circonstances, au lieu de taches, on trouve une dépression sans changement de teinte. Dans cet état, si l'on coupe le tubercule par tranches, on n'observe absolument aucun phénomène particulier dans son intérieur.

» Quand la maladie a fait quelques progrès, les taches se montrent en

---

(1) M. d'Arcet trouvera sans nul doute un concours éclairé et un appui chez M. Lisboa, de Rio-Janeiro, jeune Brésilien sorti cette année de l'Ecole centrale de Paris, avec un diplôme d'ingénieur-chimiste.

plus grand nombre ou les dépressions sont plus fortes. En coupant les tubercules, on remarque, à l'endroit des taches, des marbrures jaunes, brunes ou noirâtres. Si le mal est encore plus intense, une grande partie des tubercules est atteinte de ces marbrures. Quand la tache est unique, elle se développe en épaisseur et en profondeur, en affectant la forme d'un cône dont la base est à la surface, le cône au centre du tubercule ou même au delà.

» Arrivé à cette époque, le tubercule malade peut présenter des phénomènes différents, suivant les circonstances dans lesquelles il se trouve. Conservé dans la terre sèche ou humide, bois de la terie, dans un endroit humide comme une cave, ou sec comme un grenier ou un appartement, les résultats sont différents.

» Dans une terre sèche ou un appartement sec et bien aéré, les progrès du mal sont parfois très-lents, d'autres fois le mal se limite. La partie malade se retire sur elle-même, et se détache de la partie saine. Je ne saurais mieux comparer ce phénomène qu'à ce qui se observe dans les gangrenes sèches chez l'homme. La pomme de terre repand alors une odeur nauséabonde.

» Dans une terre humide ou dans un lieu humide quelconque, que la cicule ou non, le mal se propage indubitablement. La partie saine offre le même ordre de symptômes que ceux que présente la partie primitivement malade, tandis que celle-ci éprouve un nouvel ordre de phénomènes. Le tissu malade se disloque, il se fait une véritable décomposition des produits du tubercule. Je dirai bientôt quelle est la nature de cette altération. Toute la partie malade ne présente plus qu'une mousse putrilagée infecte qui, parfois, se boursouffle comme du pain qui leve, par les gaz qui se dégagent, qui tantôt a l'aspect gommeux et filant. Arrivée à cette période, la matière cesse bientôt d'exister.

» Jusqu'à l'époque du putrilage, les liquides du tubercule restent acides, lorsque la matière se décompose, les liquides deviennent alcalins, pour redevenir acides à la fin de la destruction.

Une pomme de terre qui offre des taches ne laisse apercevoir aucune altération appréciable au microscope dans la portion saine. Une tranche mince prise dans la portion colorée en brun, présente les phénomènes suivants sous un grossissement de 1000 diamètres : une matière solide brune ou jaune s'est déposée sur le tissu des cellules, celles-ci sont intacts et renferment des grains de fécule en grande quantité, mais qui, pour la plupart sont plus petits que dans la pomme mûre.

» D'après la seule observation microscopique, je n'oserais affirmer que la



matière jaune qui est accolée aux parois des cellules soit l'unique cause de leur coloration; il est infiniment plus probable que la matière de la cellule, que sa propre substance, ou du moins un de ses principes, peut-être la substance azotée, se trouve atteinte.

» On observe ces phénomènes aussi longtemps que la partie malade ne s'est pas retirée sur elle-même ou bien qu'elle ne s'est pas putrilagée, à l'intensité près; car, sous le rapport de l'intensité de la coloration, j'ai remarqué de grandes variations quand on conserve la pomme de terre malade dans un lieu sec: la partie malade se sépare pour ainsi dire spontanément de la partie saine. En plaçant une lanière la plus mince possible sur le champ du microscope, on remarque d'abord une grande confusion, la matière est devenue assez opaque, ce n'est qu'avec beaucoup de peine qu'on parvient à découvrir que la forme des cellules est altérée, que les différentes cellules sont irrégulièrement collées les unes aux autres, mais sans être déchirées. La fécule y est intacte, mais elle m'a toujours paru opaque. Lorsqu'on traite cette partie opaque par de l'acide chlorhydrique dilué à  $\frac{1}{100}$  à une température de 60 à 90 degrés, pendant plusieurs heures, on parvient à lui enlever toute la fécule; en soumettant après le tissu au microscope, on les trouve toutes vides et intactes, avec la forme qu'elles ont dans la pomme de terre saine, traitée de la même manière.

» L'acide acétique produit le même effet si, au lieu de faire rougir l'acide chlorhydrique à  $\frac{1}{100}$  à chaud, on prend de l'acide à  $\frac{1}{10}$  et qu'on opère sous le microscope; la confusion qu'on observe avec l'action de l'acide disparaît, les cellules reprennent leur forme primitive, la fécule y devient facilement apparente; on voit qu'elle s'y gonfle et qu'elle finit par disparaître, en laissant les cellules vides incrustées d'une matière jaune-brunâtre.

» Cet examen prouve que, dans la matière primitivement affectée (portion de marbrure), et dans celle où s'est développée cette espèce de nécrose sèche, la fécule est intacte et que les parois des cellules ne se sont pas déchirées; que dans la nécrose sèche celles-ci sont déformées par suite d'un retrait de la matière sèche sur elle-même.

» Un mot sur la matière qui colore et agglutine les cellules.

» D'après les résultats analytiques dont je vous parlerai plus loin, cette matière doit être formée en grande partie par de l'albumine qui s'est coagulée. L'autre substance colorée m'est inconnue.

» Voici d'ailleurs les propriétés de la matière déposée. elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. L'acide chlorhydrique la rend transparente d'abord et en fait disparaître une portion, *mais jamais le tout*. La potasse faible

est sans action a froid a chaud elle rend la matiere visqueuse et augmente la couleur

Une dissolution concentrée en enleve une assez grande partie, mais on ne parvient jamais à decolorer complètement les tissus même la coloration des parois des cellules augmente, en même temps que la matiere agglutinée aux surfaces s'enleve

» Ces faits me font présumer que la substance ou les substances propres des cellules sont attaquées Quant au dépôt d'une matiere particuliere azotée il n'y en a aucun Ce point d'ailleurs mérite toute notre attention pour un fait Je le reprends encore

L'examen microscopique de la pomme de terre putrilagée est facile Quand le mal a fait des progrès, on remarque que les cellules sont disloquées on retrouve des fragments de leurs parois, les grains de fécule en sont sortis la matiere présente une foule de bulles de gaz

Parmi les grains de fécule, il y en a de déformés d'autres sont excessivement transparents et paraissent brisés

Lorsque l'état de décomposition est arrivé très-loin, l'analyse montre que les grains de fécule disparaissent deviennent solubles en donnant naissance à une matiere incolore d'apparence gommeuse ne colorant pas l'iodure et qui en un mot presente tous les caracteres de la dextrine La dextrine se rencontre toujours quand la matiere malade devient très filante

Quand on ajoute de l'eau à la substance putrilagée et filante le liquide filtré ne contient plus de trace d'alumine coagulable On y rencontre un sel ammoniacal (j'y ai trouvé de l'acide lactique, je n'oserais dire qu'il n'y en a pas d'autre qui sature l'ammoniaque) Le liquide ne précipite plus par les acides L'alcool anhydre le précipite, mais le précipité est soluble dans l'eau (dextrine)

La maladie ne se termine point par la conversion de la fécule en dextrine Celle-ci se transforme à son tour en acide lactique, qui passe lui-même à son tour à des produits que je n'ai eu aucun intérêt à rechercher

Les phénomènes de transformation de l'amidon en dextrine et de dextrine en acide lactique se passent simultanément, je pense cependant que l'état de dextrine précède celui d'acide lactique, parce qu'à la fin de la décomposition on rencontre toujours plus d'acide qu'au commencement

Voici en peu de mots l'idée que je me suis faite de la nature du mal dans l'intérieur du tubercule

» La maladie commence par l'altération de la matiere azotée coagulable et peut-être même incoagulable de la pomme de terre, peut-être

même par une altération simultanée des parois même des cellules. Je me figure que l'albumine se coagule comme dans l'œuf que l'on fait cuire. Je dois ajouter de suite que je ne comprends pas la raison de la coagulation de cette substance.

» Il m'a semblé que le liquide d'une partie saine d'une pomme de terre partiellement malade, a une tendance singulière à se coaguler. Ainsi, en exprimant le jus de la partie saine et en l'abandonnant pendant douze heures à lui-même, il se prend entièrement en masse formée par des filaments d'albumine coagulée.

» Quoi qu'il en soit, si l'altération de la matière azotée n'est pas primitive, si elle ne précède pas l'altération des autres principes, au moins je pense qu'avec raison on peut attribuer à son altération les phénomènes consécutifs qui sont : cette espèce de nécrose sèche dans laquelle on observe l'agglutination des cellules avec leur déformation, et surtout la décomposition putride qui ne me paraît qu'une conséquence nécessaire, inévitable, de la destruction de la matière amyliacée.

» Mes analyses m'ont prouvé :

» Qu'aucune pomme de terre n'est arrivée à l'état de maturité ;

» Qu'elles contiennent toutes plus d'eau que dans les années habituelles, qu'elles contiennent toutes moins de fécule : le maximum de la fécule a été de 18 pour 100 dans une pomme de terre rouge, de 15 pour 100 dans une pomme de terre blanche, de 13 pour 100 dans les pommes de terre bleues, que j'ai pu me procurer jusqu'à présent ; la quantité de fécule est descendue, dans les pommes de terre saines, jusqu'à 6 pour 100 ;

» Que, toutes choses égales d'ailleurs, les pommes de terre provenant de terrains humides contiennent moins de fécule que celles qui proviennent des terrains secs ;

» Que les pommes de terre contiennent, cette année, plus d'albumine coagulable que dans les années antérieures ;

» Que l'albumine existe en plus grande quantité dans le jeune âge que dans la maturité (je pense qu'on avait antérieurement observé le contraire) ;

» Que les pommes de terre contiennent aussi plus de matière ligneuse ;

» Que, vers la maturité, le principe qui s'accumule, surtout dans les tubercules, est la fécule ; que tout tubercule dont la fane et la tige ont été entièrement détruites, cesse de se développer ; qu'une accumulation de fécule peut se faire dans la pomme de terre, quoique la fane soit très-malade ; qu'un

tubercule malade cesse de se développer, quoique sa fane soit partiellement saine,

» Qu'une pomme malade contient, dans les parties saines et dans les parties malades, la même quantité de fécule que dans une pomme saine,

» Que, dans une partie malade, il y a moins d'albumine coagulable que dans une portion saine du même tubercule

Je déduis de mes analyses la composition suivante

Eau	82 200
Fecule et parenchyme	12,390
Albumine coagulable	1 987
Matières solubles	3,583
	<hr/>
	100 160

» L'expérience directe m'aurait donné 81 g pour l'eau, et pour les cellules 0,76 »

STATISTIQUE — *Essai sur la statistique intellectuelle et morale des départements de la France* Tableau n° 5 *Départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne et de la Seine Inférieure*, par M P FAYET professeur de Mathématiques spéciales au collège de Colmar (Extrait par l'auteur) (Concours de Statistique)

Voici quelques-uns des résultats contenus dans ce nouveau tableau

Pendant la période de 10 ans (1827-36) à 1000 conscrits correspondaient 877 mariages dans le *département moyen* (France entière), 950 dans celui de la *Seine Inférieure*, 1004 dans celui de *Seine et Oise*, 1062 dans celui de *Seine et Marne* et 1723 dans celui de la *Seine*, et 100 mariages donnent 348 naissances légitimes dans le *département moyen*, 343 dans celui de la *Seine Inférieure*, 315 dans celui de *Seine et-Marne*, 280 dans celui de *Seine et Oise* et 264 seulement dans celui de la *Seine*

» Ainsi un nombre proportionnel de mariages de plus en plus grand, et des mariages de moins en moins féconds à mesure qu'on approche de la capitale

La Seine est de tous les départements celui qui compte proportionnellement le moins de contribuables, le plus de patentes et le plus d'électeurs

» En calculant le nombre des conscrits qui savent lire, sur un total de mille, pendant chacune des trois périodes de cinq ans qui viennent de s'écouler, l'auteur trouve que, de la première à la dernière (de 1827-31 à 1837-41),

ce nombre s'est élevé de 467 à 567 dans le département moyen, de 522 à 650 dans la *Seine-Inférieure*, de 660 à 764 dans la *Seine-et-Marne*, de 643 à 741 dans la *Seine-et-Oise* et de 808 à 868 dans la *Seine*. Un progrès analogue s'est fait sentir dans l'état intellectuel des accusés, excepté dans la *Seine-Inférieure*.

» Le nombre proportionnel des accusés, des condamnés, des suicides, des enfants naturels et des enfants trouvés est beaucoup plus considérable que dans le reste de la France; il va jusqu'au quadruple, au quintuple, et presque jusqu'au décuple pour les accusés de moins de 21 ans. Mais il ne faut pas oublier de remarquer :

» 1°. Que sur 75 accusés que fournissent annuellement 100 000 habitants du département de la Seine, 28 seulement sont nés et domiciliés dans le département; les autres lui sont étrangers, ou par la naissance, ou par le domicile;

» 2°. Que pour les crimes les plus graves (les meurtres, assassinats, etc.), le département de la Seine est au-dessous de la moyenne, et n'occupe que le quarante-sixième rang;

» 3°. Qu'un grand nombre d'enfants naturels et d'enfants trouvés qui naissent ou sont exposés dans le département de la Seine, sont un produit des départements voisins, dont quelques-uns, sous ce rapport, figurent ainsi parmi les plus moraux de la France;

» 4°. Enfin que le nombre des accusés de moins de 21 ans diminue sensiblement dans le département de la Seine et n'augmente pas dans le reste de la France; ce que l'auteur attribue à l'heureuse influence des nombreuses sociétés philanthropiques ou charitables qui se sont formées, depuis quelques années, pour venir au secours de l'enfance pauvre et abandonnée. »

ECONOMIE RURALE. — *Recherches sur les Acarus, les Annélides, les Cryptogames et la coloration noire qui constituent la maladie épidémique des pommes de terre; par M. GAUVY. (Extrait par l'auteur.)*

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner la question de la maladie des pommes de terre.)

» En examinant des pommes de terre malades, j'ai rencontré, accumulés comme dans une espèce de nid, une grande quantité d'Acarus de tout âge, des femelles pleines, des œufs, des fœtus et des restes d'Acarus morts.

» Les adultes ont beaucoup d'analogie avec l'Acarus de la gale des animaux.

» La femelle pleine porte de deux à quatre œufs Une fente large, située à la partie postérieure, lui permet de les pondre

Le mâle est moins grand On remarque à la partie postérieure et inférieure de son abdomen deux corps jaunes, arrondis, placés l'un contre l'autre comme les testicules

*Vers de la pomme de terre malade* — Il y en a de deux sortes Les uns sont microscopiques, les autres peuvent être vus à l'œil nu

» Il y a deux genres de vers microscopiques

Les vers qu'on peut voir à l'œil nu, occupent les cavités blanches de la pomme de terre et remplissent ces cavités

*Champignons ou cryptogames de la pomme de terre* — La pomme de terre malade nous a offert les champignons tels que les ont décrits MM Morien et Payen

» Les Acarus et les Annehdes ou vers microscopiques, blessent l'épiderme pour y pénétrer, et, si la pomme de terre est saine, il s'ensuit un boursoufflement ou une papille autour de la piqûre, si au contraire, elle est malade la piqûre n'est suivie d'aucun boursoufflement

En résumé, les pommes de terre me paraissent atteintes d'une maladie parasitique animale, d'une maladie mélanotique et d'une maladie parasitique végétale ce sont ces trois maladies qui constituent la maladie épidémique des pommes de terre

» D'après mes expériences, les pommes de terre malades, rôties ou bouillies, ne sont point nuisibles aux personnes adultes dont la digestion est normale, et encore moins aux animaux »

M FAURE, médecin en chef de l'hôpital militaire de Doulon, qui a lu en 1844 un Mémoire sur l'innocuité de la ponction pratiquée pour remédier aux épanchements pleurétiques, demande que la Commission qui a été nommée veuille bien faire un Rapport sur ce travail

La Lettre de M Faure est renvoyée à la Commission précédemment nommée, et dans laquelle feu M Breschet sera remplacé par M Velpeau

## CORRESPONDANCE

Sur l'observation de M THIENARD, la lettre de M le Ministre de l'Instruction publique, relative à une demande de candidats pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg, est renvoyée à la Sec

tion de Chimie Elle l'avait été par erreur, dans la séance précédente, aux deux Sections réunies de Chimie et de Physique

**HYGIÈNE PUBLIQUE — M Dumas** communique, au nom de M le colonel **PAULIN**, l'extrait de plusieurs lettres qui lui ont été adressées et qui constatent l'emploi nouveau qu'on peut faire de son appareil dans les exploitations dangereuses par la nature des matières qu'on y traite

« Voici les faits principaux établis par cette correspondance

« Il a suffi d'enduire l'appareil d'un corps gras, et de se vêtir convenablement, pour pouvoir rester aussi longtemps qu'on le désire dans les étuves à soufre, sans éprouver la moindre gêne

Dans une usine à gaz de la chaussée du Maine, le contre-maître, revêtu de la camisole, et à l'aide de la pompe qui lui envoyait de l'air toujours frais, est descendu dans une citerne étroite ayant environ 9 mètres de profondeur, là, pendant deux heures environ, il a travaillé aux tuyaux conducteurs du gaz, dans lesquels il a pratiqué successivement des ouvertures par où il y a eu nécessairement une grande déperdition, en sorte qu'il a vécu sans aucune gêne ni incommodité dans une atmosphère si fortement saturée de gaz que, sans un préservatif aussi puissant que l'appareil, l'asphyxie eût été instantanée

Le même appareil a servi à préserver les ouvriers du contact des vapeurs arsenicales

« Le premier essai de cette nouvelle application a été fait le 15 mars 1840, sur un fourneau de grillage, à Mispikel, et a duré huit heures consécutives, pendant tout ce temps l'ouvrier a manœuvré facilement, et a déclaré, à plusieurs reprises, qu'aucune gêne ne se manifestait dans le jeu de ses poumons Cependant, comme il était obligé de se déplacer fréquemment, tenant en ses mains des pelles et des ringards dont le poids est considérable comme, d'un autre côté, rien n'éclairait l'intérieur du fourneau, il exprima le désir de travailler hors de cet appareil qui était tout nouveau pour lui désir auquel on ne condescendit qu'après avoir acquis l'assurance que toutes les vapeurs étaient absorbées par le gueulard Depuis cette époque, et pour cette aspiration seulement on a remplacé la chemise par un tuyau dont l'extrémité, aboutissant sous le menton, renouvelle incessamment la couche d'air qui se trouve en contact avec la face

Mais cette précaution est restée insuffisante quand il a fallu pénétrer dans les condenseurs où s'amoncellent les produits du grillage, sous forme de poudre impalpable et susceptible d'être mise en suspension, soit par la mar

che, soit par les mouvements qu'on ne peut se dispenser d'exécuter pour recueillir ces matières. Les expériences tentées à cet effet n'ont laissé aucun doute sur l'efficacité de l'appareil, et des le lendemain les ouvriers étaient déjà tellement familiarisés avec ce mode préserveur, qu'ils en ont fait spontanément usage dans plusieurs autres manipulations assez délicates pour qu'il devienne ordinairement indispensable de recourir à des palliatifs qui, bien que gênants et dispendieux, seraient loin peut être de remplir le même objet.

» Dans l'opinion de M. Borie, industriel à Brassay (Puy-de-Dôme) l'appareil Paulin est aussi applicable au travail régulier d'un atelier qu'au sauvetage dans les incendies, deux ou trois jours suffisent pour habituer les hommes les plus délicats à l'odeur du cuir et à la gêne que fait éprouver au premier abord le vêtement en lui-même. Depuis plusieurs mois, M. Borie ne découvre à cet appareil aucun inconvénient qui puisse un seul instant faire contre-poids aux nombreux et éminents services qu'il rend.

BOTANIQUE — *Gemmes analogues à celles des Marchantiées, trouvées sur des mousses* (Note de M. MONTAGNE)

En étudiant les mousses rapportées du Chili par M. Claude Gay, il m'est arrivé d'observer un fait curieux qui me semble tout à la fois nouveau et digne d'intéresser l'Académie.

J'étais occupé à décrire, pour la Flore de ce pays un genre nouveau, voisin du *Weissia*, et je cherchais à reconnaître la forme et la structure des spores de l'espèce que j'avais sous les yeux. Quelle fut ma surprise de trouver à leur place, et dans toutes les capsules explorées des espèces de gemmes analogues à celles qu'on rencontre dans les corbeilles ou scyphules des marchantiées. Elles n'ont pas, à la vérité, la même forme, mais leur structure m'a paru semblable. Celles-ci sont cunéiformes ou parallélogrammes, longues de près de  $\frac{1}{10}$  de millimètre, et larges de  $\frac{1}{100}$  à  $\frac{1}{60}$  de millimètre. Il est mal aisé de juger de leur épaisseur, néanmoins je la crois environ du tiers de la largeur. Ces corps sont composés de deux couches de cellules larges, disposées sur deux à trois rangs pour chacune des faces visibles au microscope. Ils sont aplatis ou fortement comprimés et leur couleur est d'un vert foncé tirant sur le bistre. Il est essentiel d'ajouter que ceci a été observé sur des capsules mures et dont l'opercule était déjà tombée et que conséquemment ce n'est pas le jeune âge des spores. En tout cas, je ne sache pas que rien de pareil ait été vu dans la famille des mousses, et, sous le rapport physiologique



du moins, le fait n'est pas sans importance, ne fût-il que le résultat d'une sorte de monstruosité

Je m'abstiens, pour le moment, d'aborder toutes les questions que soulève cette apparente aberration dans le mode habituel de reproduction des mousses, parce que je ne pourrais y répondre d'une manière satisfaisante. Je me propose de tenter quelques expériences sur la germination de ces gemmules qui, j'ose à peine en douter, ne sont pas moins propres que les vraies spores à propager la plante

» Je nomme *Fucamptodon perichæticalis* la mousse chez laquelle j'ai observé le phénomène qui fait l'objet de cette Note »

M PAVEN communique un extrait d'un Rapport fait par M FARMY père à la Société royale d'Agriculture de Seine-et-Oise, au nom d'une Commission nommée par elle. Voici les faits les plus importants qui y sont consignés

« Trois membres de la Commission font usage, depuis huit jours, de pommes de terre avariées, avec la seule précaution d'enlever la partie malade, sans avoir éprouvé aucune espèce d'incommodité

Les ouvriers de la ferme de Villerat, ceux de la ferme de Satory, exploités par MM Dégenetté et Pigeon, ceux de plusieurs autres fermes, nourris avec des pommes de terre avariées, sauf la même précaution, sont dans un état parfait de santé

» Depuis dix jours, quatre montons, deux métis et deux solognaux, sont nourris sur la ferme de Villerat avec des pommes de terre avariées crues, sans aucune précaution, ils se portent très bien. Trois ont acquis du poids, le quatrième est stationnaire

Quatre autres moutons des mêmes races mangent depuis dix jours, sur la ferme de Satory, des pommes de terre cuites, dans le même état que les précédentes, ils sont très bien portants, on n'a pas constaté leur poids

Deux lapins mangent, depuis vingt jours, des pommes de terre avariées, dont on n'a pas enlevé la partie atteinte. Non-seulement ils ne sont pas malades, mais ils ont sensiblement engraisé »

ECONOMIE RURALE — *De la maladie des pommes de terre*, par M J BONJAN, pharmacien à Chambéry

Dans ce travail, l'auteur s'est proposé d'examiner 1° la nature de cette maladie; 2° la cause qui la produit et les moyens d'y remédier en partie, 3° si les pommes de terre altérées peuvent être mangées sans danger

• M Bonjean divise en deux catégories l'altération des tubercules, selon qu'elle est profonde ou partielle. Dans le premier cas, la pomme de terre est entièrement ou presque entièrement désorganisée, convertie en une pulpe blanche, jaune ou brunâtre, d'une consistance plus ou moins molle, d'une odeur infecte et d'une saveur acre, piquante et nauséabonde.

• La pulpe, dans cet état, possède une réaction acide faible mais très sensible. Mise en contact avec la teinture d'iode, elle blanchit entièrement. Ce qui prouve que la fécule n'est point altérée, au moins dans sa constitution chimique, cependant l'extraction de ce principe serait très difficile, sinon impossible, en raison de son mélange intime avec la partie fibreuse qui la décomposition a réduite à un état de ténuité extrême.

Les pommes de terre ainsi altérées ne sont bonnes à rien, elles ne sont heureusement qu'en petit nombre.

Dans le second cas, c'est à dire quand l'altération n'est que partielle, la pomme de terre contient en elle et la des taches dont la couleur varie du jaune foncé au brun marron et qui pénètrent le tubercule à une profondeur moyenne de 2 à 4 millimètres seulement. La partie ainsi altérée est tantôt ferme, tantôt molle, son odeur est fade, parfois à peine sensible, et elle présente simplement une saveur de pourri. En coupant par tranches une de ces pommes de terre, on trouve que les taches ont un aspect assez semblable à celui qu'on observe dans les pommes qui commencent à se gâter. On rencontre dans cette catégorie un fort petit nombre de pommes de terre chez lesquelles l'altération a envahi une notable étendue de la surface du tubercule, qu'elle ramolli et décompose.

Selon M Bonjean, les circonstances atmosphériques exceptionnelles qui ont signalé cette saison sont les seules causes du mal, et les alternatives fréquentes de pluie, de soleil et de froid suffisent pour expliquer la désorganisation des tissus chez une plante en partie gorgée de fluides aqueux.

M Bonjean n'a pu découvrir aucune espèce de champignon, ni aucune trace de végétation cryptogamique sur les tiges de pommes de terre altérées.

Il pense que l'on doit se hâter d'arracher les pommes de terre et d'opérer le triage des bonnes et des mauvaises, il ne faut point les laver, après avoir enlevé au couteau les parties gâtées, afin de ne pas augmenter la pourriture, on ne doit pas les mettre en tas avant d'avoir fait cette opération et, dans ce cas encore, il convient de les tenir en couches minces jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement desséchées.

M Bonjean, après avoir fait ramasser au hasard des pommes de terre gâtées et abandonnées sur le sol, comme rebut, s'en est pourri presque ex-

clusivement pendant trois jours consécutifs, sans rien ôter de ce qui était gâté, mais après avoir fait toutefois enlever celles qui appartenaient à la première catégorie signalée plus haut, il en a ainsi mangé 4 kilogrammes, ap-  
prêtées au beurre, en soupe ou simplement cuites à l'eau, sans avoir res-  
senti aucune autre incommodité qu'une digestion un peu pénible. Il a fait  
davantage, il a bu un matin, à jeun, un verre (250 grammes) de l'eau qui  
avait servi à faire cuire 2<sup>k</sup>,500 de tubercules pourris, cette eau était épaisse,  
sale et nauséabonde. Il n'a éprouvé d'autre accident qu'un sentiment d'âcreté  
dans l'arrière-bouche, accompagné de chaleur dans la poitrine pendant en-  
viron deux heures. Après quoi, tout accident a disparu. Deux commis et un  
domestique de M. Bonjean ont suivi son exemple, pendant deux jours, sans  
inconvenient.

M. Bonjean en conclut qu'il faut utiliser les pommes de terre abandon-  
nées en si grand nombre. Pour sa part, il a fait ramasser sans choix 50 kilo-  
grammes de pommes de terre qu'il a fait monder. Après cette opération, il  
est resté 36<sup>k</sup>,500 exempts de toute alteration et dont il se nourrit. Ainsi ce  
fait montrerait que les trois quarts de cette substance peuvent être utilisés  
pour l'alimentation. »

**ECONOMIE RURALE — Moyens preservatifs à employer contre la maladie qui  
attaque actuellement la pomme de terre**

• M. VICTOR PAQUET pense, d'après ses observations, que la maladie des  
pommes de terre est le résultat du développement d'un petit champignon  
microscopique de l'ordre des Puccinies. En 1831, la même plante parasite  
a produit, sur les anémones, les mêmes effets que cette année sur les  
pommes de terre.

Pour arrêter le développement de ce cryptogame, M. Paquet a essayé  
de la méthode suivante : 25 décalitres environ de pommes de terre, sur les-  
quelles il y avait un commencement de maladie, ont été séparés en deux lots  
égaux, sur l'un on a saupoudré de la chaux vive à laquelle on avait ajouté  
un quart environ de suie et de charbon de bois pulvérisé. Ce lot de pommes  
de terre ainsi chaulées a été mis dans une autre caisse. Les deux caisses ont  
été descendues à la cave. Le douzième jour, les tubercules non chaulés  
étaient complètement gangrenés, ils fermentaient déjà. Les autres, au con-  
traire, étaient aussi sains et aussi secs que dans les années ordinaires.

M. DECAZ, docteur médecin à la Châtre, écrit pour annoncer les progrès

( 703 )

que fait, dans le centre de la France, la maladie des pommes de terre  
Aujourd'hui, 20 septembre, dit-il, la récolte est presque détruite, tandis  
que quinze jours auparavant il y avait à peine un dixième d'affecté

M Decerfz rappelle que, des 1816, il avait appliqué le nom de *gangrène  
humide* à une maladie semblable à celle qui affecte aujourd'hui les pommes  
de terre

(Les trois Notes précédentes sont renvoyées à la Commission chargée  
de la question de la maladie des pommes de terre )

M GRASSI, pharmacien en chef de l'hôpital du Midi à Paris, écrit à l'Académie pour lui demander d'être admis au nombre des candidats qu'elle doit  
présenter au Ministre de l'Instruction publique, pour la place de professeur  
de pharmacie vacante à l'Ecole de Pharmacie de Strasbourg. Il joint à cette  
lettre la liste de ses titres

( Renvoyé à la Section de Chimie )

M G CRUWELL, docteur-médecin hanois adresse le Rapport imprimé,  
fait par l'Académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg sur son  
traitement électrolytique, c'est-à-dire sur l'emploi du galvanisme contre cer-  
taines maladies. Il annonce en outre que depuis l'impression de ce Rapport  
il a fait une application heureuse de sa méthode au cancer, à la gangrène  
au *fungus medullaris* et au *fungus hæmatoides*

( Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie )

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret

La séance est levée à 6 heures

F



BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences,*  
2<sup>e</sup> semestre 1845, n<sup>o</sup> 11, in-4<sup>o</sup>

*Annales des Sciences naturelles*, par MM MILNE EDWARDS, AD BRON  
NIART et DELAÏNE, juin 1845, in 8<sup>o</sup>

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine* septembre 1845, in-8<sup>o</sup>

*Bulletin de la Société de Géographie*, tome III, in-8<sup>o</sup>

*De la Zoogénie et de la distribution des êtres organisés à la surface du globe*,  
par M GÉRARD, in 8<sup>o</sup>

*Revue zoologique*, n<sup>o</sup> 8, 1845, in-8<sup>o</sup>

*Bulletin scientifique*, publié par l'Académie impériale des Sciences de Saint-  
Petersbourg et rédigé par son Secrétaire perpétuel,  $\frac{1}{2}$  feuille in 8<sup>o</sup>

*Novorum actorum Academiae Caesariae Leopoldino-Carolinae naturæ cuius  
omnium tomus vicesimus primus, seu decadis tertius tomus secundus*, in 4<sup>o</sup>

*Astronomische* *Nouvelles astronomiques* de M SCHUMACHER, n<sup>o</sup> 546

*Discussione..* *Discussion de deux théorèmes remarquables d'Analyse*, par  
M AGATINO SAN MARINO (Extrait du tome XX des *Actes de l'Académie  
Gioiennenne*) Catane, 1844, in-4<sup>o</sup>

*Sopra un antica* *De la mesure antique appelée Centupondium*, par le  
même Catane, 1842, in-4<sup>o</sup>

*Sulla portata..* *Du mouvement des Eaux des Fleuves*, par le même  
Extrait du tome VI des *Actes de l'Académie Gioiennenne*) Catane, 1841  
in 4<sup>o</sup>

*Discorso* . *Discours historique et métaphysique sur les leçons de Mathéma-  
tiques transcendentes faites à la chaire de l'Université de Catane, dans leur rap-  
port avec les progrès de la Science*, par le même Catane, 1844, in-8<sup>o</sup>

*Sull esame* *Opusculi italiens relatifs à l'histoire de l'Université de Catane*,  
par le même Catane, 1843, in-8<sup>o</sup>

*Esercizi* *Exercices d'Analyse transcendante*, par M J ZURRIA, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et  
5<sup>e</sup> Mémoires, 2 cahiers in 4<sup>o</sup> (Extrait du tome XX des *Actes de l'Académie  
Gioiennenne*) Catane, 1843

Ecersizi... *Exercices d'Analyse transcendante*; par le même. (Extrait du journal *le Stésichore*). Catane, 1836; in-8°.

Nuove ricerce... *Nouvelles recherches microscopiques sur le texture intime de la Rétine chez l'homme, les vertébrés, les céphalopodes et les insectes, précédées de quelques réflexions sur les éléments morphologiques globulaires du Système nerveux*; par M. P. PACINI, de Pistoje. Bologne; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 38, in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 108-110, in-fol.

*Echo du monde savant*, n° 19 et 20.

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 29 SEPTEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ANIMALE. — *Constitution du lait des carnivores ; par M. DUMAS*

« Le lait des animaux herbivores renferme toujours, mais en proportions variables, les quatre ordres de matières qui font partie de tous leurs aliments, c'est-à-dire les matières albumineuses représentées par le caséum ; les matières grasses représentées par le beurre ; les matières sucrées représentées par le sucre de lait ; enfin, les sels de diverse nature qui existent dans tous les tissus et dans tous les liquides animaux.

» Dans le lait des carnivores, autant qu'on peut en juger, l'un de ces produits, le sucre de lait, disparaît, et l'aliment du jeune carnivore, réduit ainsi à renfermer des matières albuminoïdes, grasses et salines, se trouve ramené à la constitution générale de la viande elle-même.

» On va voir, cependant, par les expériences qui suivent, que si en effet le sucre de lait ne peut pas être décelé dans le lait des animaux carnivores, on parvient, sans aucun doute, à l'y retrouver, quand on ajoute du pain aux aliments de ces mêmes animaux.



» J'ai cru de quelque intérêt pour la science d'essayer d'ailleurs de suivre les variations survenues dans les principes-constituants du lait et dans leurs proportions relatives, en opérant sur le lait d'un même animal soumis à des régimes d'alimentation différents, et qui le rapprocheraient alternativement de l'herbivore et du carnivore.

» Les tentatives que j'ai faites pour traire des truies sont demeurées stériles; la sécrétion du lait n'a pu être déterminée par la compression des mamelles ou même par la succion opérée à l'aide des ventouses; on amène du sang sans arriver à extraire du lait.

» Je me suis décidé, en conséquence, à opérer sur des chiennes, qui se prêtent très-bien à ce genre d'expériences.

» Les méthodes d'analyse ont été à peu près les mêmes pour les divers échantillons. Toutefois, j'ai bientôt reconnu que si l'on effectue l'évaporation du lait au bain-marie et à l'air libre, on détermine toujours la coloration des matières extractives; l'évaporation doit donc être effectuée à froid au-dessus de l'acide sulfurique et dans le vide de la machine pneumatique.

» Le lait desséché est traité par l'éther bouillant, jusqu'à épuisement de matière grasse; la solution éthérée, évaporée dans une capsule tarée et dorée sur ses bords pour prévenir le grimpement de la matière grasse, fournit la proportion de beurre.

» Le résidu, repris par l'eau bouillante aiguillée de quelques gouttes d'acide acétique, lui abandonne la matière extractive, le sucre, lorsqu'il y en a, et les sels ou une partie des sels; la proportion de ces divers éléments peut être déterminée en évaporant à sec la dissolution aqueuse.

» Lorsque le sucre de lait est abondant, il cristallise au sein de la matière gommeuse soluble dans l'eau, et on peut l'en retirer par compression entre des doubles de papier joseph, puis en l'humectant d'eau.

» Lorsque la proportion en est faible, on l'isole mieux en traitant l'extrait gommeux par une petite quantité d'alcool froid et en reprenant le résidu par l'eau pour le faire cristalliser après avoir séparé les phosphates calcaires; néanmoins, en opérant ainsi, l'alcool dissout toujours un peu de sucre.

» Le résidu du traitement par l'éther et par l'eau acidulée est du caséum, qui contient souvent encore une certaine quantité de sels insolubles.

» Lorsqu'on n'avait en vue que de constater la présence ou l'absence du sucre de lait, on s'est borné à coaguler le lait bouillant par quelques gouttes d'acide acétique et à chercher le sucre dans la liqueur filtrée et évaporée presque à sec; l'extrait qui reste longtemps gommeux finit, dans plusieurs

cas, par fournir des cristaux; il convient d'effectuer cette évaporation à froid dans le vide sec.

*Lait de chienne I.*

» Ce lait provenait d'une chienne de forte taille qui a été soumise à Alfort à un régime déterminé, sous l'inspection de M. le professeur Delafond. Le premier échantillon de lait a été recueilli dès l'arrivée de cette chienne à Alfort; on présume qu'elle avait été soumise à une alimentation composée de pain, de viande, d'os et de graisse.

Lait à peine acide au papier. . . . .	129,920 <sup>g</sup>
Résidu de l'évaporation au bain-marie. . . . .	45,000
Beurre soluble dans l'éther. . . . .	16,225
Matière extractive et sels solubles. . . . .	4,302
Caséum et sels. . . . .	18,750

» 0<sup>gr</sup>,671 de matière extractive ont donné 0,145 de cendres blanches, 1,419 de caséum ont laissé 0,076 de cendres; d'où l'on déduit :

	Sur 100
Eau. . . . .	69,8
Beurre. . . . .	12,4
Matière extractive. . . . .	2,5
Caséum. . . . .	13,6
Sels solubles. . . . .	0,71
Sels insolubles. . . . .	0,77
	<hr/> 99,4

» La chienne, soumise au régime de la viande de cheval pendant quinze jours, a fourni un lait qui a donné :

Lait frais. . . . .	138,32 <sup>g</sup>
Résidu d'évaporation au bain-marie. . . . .	32,70
Beurre cristallin plus fluide que le précédent. . . . .	10,082
Caséum et sels insolubles. . . . .	16,230
Matière extractive et sels solubles. . . . .	5,320

	Sur 100
Eau	77,14
Beurre	7,32
Caseum	11,15
Matière extractive	3,39
Sels solubles	0,45
Sels insolubles	0,57
	<hr/> 100,00

On n'a pas pu conserver cette chienne pour faire varier son alimentation mais les analyses du lait provenant du régime animal conduiraient à conclure que ce lait ne renfermait pas de sucre de lait, du moins n'en a-t-on pas obtenu, même après que les échantillons étaient restés plusieurs mois dans les conditions favorables à sa cristallisation

Le lait de cette chienne, comme celui des suivantes, jouit, du reste d'une propriété remarquable Il se prend en bouillie épaisse lorsqu'on le chauffe, mais il perd cette propriété lorsqu'on l'étend d'eau

» On a essayé de retrouver l'acide butyrique dans le beurre de cette chienne provenant du lait fourni par une alimentation à la viande On n'a pu en découvrir la moindre trace

#### *Lait de chienne II*

Le lait d'une seconde chienne, nourrie à Alfort pendant quinze jours avec de la viande de cheval, renfermait

Eau	74,74
Beurre	5,15
Matières extractives et sels	4,13
Caseum et sels	15,85

La même chienne, nourrie pendant quinze jours au pain arrosé de bouillon gras, a fourni un lait qui a donné à l'analyse

Eau	81,10
Beurre	3,09
Matières extractives et sels	4,40
Caseum	11,39

La matière extractive, abandonnée à elle-même, a fourni quelques cristaux ayant les caractères du sucre de lait

» Au bout de quinze jours du même régime de pain et de bouillon gras, le lait de cette chienne renfermait :

Eau. . . . .	75,90
Beurre. . . . .	6,84
Caséum. . . . .	12,17
Matières extractives, sucre de lait et sels.	5,04

» Cette fois encore la matière extractive a fourni des cristaux qui, convenablement purifiés, offraient tous les caractères du sucre de lait; on en a recueilli assez pour en constater la nature. Voici comment on a conduit l'analyse.

» Le lait a été évaporé à sec dans le vide et repris ensuite par l'éther bouillant. Le résidu repris par l'eau aiguisée d'acide acétique a donné par évaporation les sels et la matière extractive. Celle-ci était peu colorée et a déposé des cristaux après être restée visqueuse pendant un jour ou deux. Dans le but de se débarrasser d'une forte proportion de sels, on a traité le produit par l'alcool de force moyenne et bouillant, qui a dissous la matière extractive et une quantité notable de sucre. Le produit, évaporé jusqu'à consistance gommeuse, a donné, au bout de quelques jours, une foule de cristaux qui, débarrassés de la matière gommeuse par simple expression entre des doubles de papier joseph, ont offert les caractères du sucre de lait; on en a eu assez pour en faire l'analyse élémentaire.

» 0<sup>re</sup>,05 ont donné 0,001 de cendres; 0<sup>re</sup>,220 ont donné 0,127 d'eau et 0,306 d'acide carbonique; d'où

		Lactose (calculé)
Carbone. . . . .	39,0	40,0
Hydrogène. . . . .	6,6	6,6
Oxygène . . . . .	54,4	55,4
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

» Ce résultat, d'accord avec les propriétés du produit, semblera d'une exactitude suffisante pour permettre d'affirmer la présence du sucre de lait, si l'on a égard à la faible quantité de matière employée pour l'analyse.

» L'examen comparé de ces trois analyses montre que la proportion de caséum diminue lorsqu'on fait succéder l'alimentation au pain à l'alimentation à la viande. Le sucre de lait, qui n'avait pu être mis en évidence, lorsque la chienne ne recevait pas de fécule au nombre de ses aliments, apparaît, au contraire, nettement lorsque le principe amylacé prédomine dans l'alimentation.

Ces expériences ne mont pas paru néanmoins assez nettes pour repousser d'une manière absolue l'opinion qui consisterait à admettre la conversion des matières albuminoïdes en matières sucrées sous l'influence de la fermentation digestive. En effet, les analyses qu'on vient de parcourir n'ont pas été faites dans des conditions identiques, l'évaporation de la matière extractive qui avait eu lieu quelquefois au bain-marie et à l'air libre avait pu produire une altération prononcée, accusée d'ailleurs par la couleur foncée de cet extrait. Vu l'abondance de cette matière dans le lait, il est difficile d'y déceler la présence de petites quantités de sucre. Enfin, ce principe aurait pu disparaître en vertu d'une véritable fermentation au contact de la substance azotée.

Pour lever les doutes que ces expériences soulevaient dans mon esprit, j'en ai entrepris une nouvelle série.

#### *Lait de chienne III*

I. Le troisième animal sur lequel j'ai opéré avait été nourri à la ménagerie du Muséum pendant six jours avec du pain, il a fourni un lait excessivement épais comme les échantillons précédents, ce lait se prend presque aussitôt en bouillie épaisse, lorsqu'on le chauffe, néanmoins, lorsqu'on prend la précaution de l'étendre préalablement d'eau, il ne se coagule pas, ce qui exclut la présence de l'albumine. Au moment où le lait sort des mamelles il est neutre au papier, mais, au contact de l'air il acquiert bientôt la réaction acide.

Ce lait a fourni 152 grammes de résidu desséché dans le vide, duquel l'éther bouillant a retiré 23<sup>gr</sup>,65 de beurre. La masse caséuse insoluble dans l'éther a été traitée par l'alcool absolu à froid, dans le but d'enlever la matière extractive sans dissoudre le sucre de lait. On a eu 3<sup>gr</sup>,055 de matière extractive soluble dans l'alcool anhydre.

Le résidu, attaqué par l'eau bouillante acidulée d'acide acétique, a donné par évaporation une masse gommeuse empaquant une très-petite quantité de substance cristalline.

La masse gommeuse, traitée par l'alcool à 36 degrés, a laissé une matière blanche, qui sur la lame de platine ne fond pas, exhale l'odeur du pain brûlé, fournit un charbon difficile à brûler et des sels. Cette matière exige des quantités considérables d'eau bouillante pour se dissoudre, les tentatives faites pour en extraire un produit cristallisé ont échoué. La matière azotée, analogue à l'extrait de viande, ne paraît donc pas prédominer dans ce produit.

» Si le sucre de lait existait dans ce lait, du moins est-il qu'on n'a pu l'en extraire à l'état de cristaux; l'alimentation au pain avait peut-être été de trop courte durée; néanmoins, l'analyse signale la présence d'une substance possédant les propriétés des matières neutres non azotées. Le sucre de lait s'y trouvait peut-être mêlé avec quelques produit dont il ne s'est pas séparé, faute de circonstances favorables à sa cristallisation.

» II. La même chienne, soumise ensuite au régime de la viande pendant cinq jours, a donné 53<sup>gr</sup>,45 de lait qui, évaporés dans le vide, ont fourni 14<sup>gr</sup>,8 de résidu sec

» Cette expérience a été recommencée par suite de la découverte d'une circonstance bizarre qui a paru de nature à jeter des doutes sur les conclusions qu'on aurait tirées des résultats obtenus.

» Les excréments de cette chienne contenaient du foin; l'animal avait rongé sa litière.

» Les divers éléments solides du lait obtenus dans cette circonstance n'ont pas été dosés, mais il m'a semblé que la matière extractive provenant de ce lait offrait des indices de matière cristalline.

» III. Cette même chienne a été de nouveau soumise au régime de l'alimentation à la viande pendant cinq jours, sous mes yeux et dans le jardin de mon laboratoire; elle était enchaînée comme précédemment; la litière de paille ou de foin avait été remplacée par de la laine.

» On a trait 83<sup>gr</sup>,45 de lait qui ont laissé 20<sup>gr</sup>,95 de matière sèche par évaporation dans le vide sec.

» L'éther a extrait 2<sup>gr</sup>,755 de beurre.

» Le caséum et les sels insolubles pesaient 10<sup>gr</sup>,320.

» La matière extractive et les sels solubles n'ont pas été dosés, mais consacrés aux essais dirigés dans le but de mettre le sucre de lait en évidence. La matière épuisée de beurre a été traitée par l'eau acidulée, et le liquide évaporé jusqu'à consistance d'extract gommeux; rien n'a cristallisé, même au bout d'un temps assez long.

#### *Lait de chienne IV.*

» La quatrième chienne en expérience était de petite taille et malheureusement déjà avancée dans l'allaitement, ce qui n'a pas permis de recueillir du lait deux fois de suite en variant l'alimentation. En outre, la quantité de lait qu'elle a pu fournir a été assez faible. Cette chienne a été nourrie à Alfort.

» Cette petite chienne, nourrie pendant huit jours à la viande de cheval, a donné 31<sup>re</sup>,5 de lait.

» La matière desséchée n'a pas été pesée ; on a eu

Caséum et sels insolubles. . . . . 3<sup>re</sup>,065

Beurre.. . . . 3<sup>re</sup>,275

» Il m'a été impossible de déceler la présence du sucre de lait dans l'extrait gommeux obtenu par un traitement semblable au précédent.

» L'expérience n'a pu être continuée, la chienne ne fournissant plus de lait.

» On a donc, pour 100 de lait :

Caséum. . . . . 11,0

Beurre. . . . . 10,4.

#### *Lait de chienne V.*

» L'expérience dont les résultats vont suivre a été faite sur le lait d'une chienne de forte taille nourrie à Alfort. Cette chienne de luxe, qui avait d'abord été soumise à la nourriture à la viande à l'exclusion de toute matière amylacée, n'a pas continué à suivre ce régime, dont on a craint les effets. Elle a reçu peu après du pain dans son alimentation, et, au bout de six jours, elle a fourni près de  $\frac{1}{2}$  litre de lait.

» Une partie de ce lait a été mise à part pour en faire l'analyse quantitative.

» La majeure partie a été consacrée à la recherche exclusive du sucre de lait. Voici comment on a opéré :

» On a coagulé le lait bouillant par quelques gouttes d'acide acétique. On a filtré la liqueur bouillante ; le caséum et les globules butyreux sont restés sur le filtre. La liqueur filtrée a été évaporée dans le vide sec, à l'état d'extrait presque gommeux ; bientôt, il s'y est développé des cristaux dont la quantité a été successivement en augmentant ; au bout de quelques jours, tout s'était pris en masse.

» On a traité cette masse par l'alcool ordinaire bouillant en quantité strictement suffisante pour obtenir une liqueur saturée à chaud : on l'a ensuite traitée par l'eau froide pour lui enlever les sels solubles ; le résidu, repris par l'eau bouillante, a fourni une liqueur qui, évaporée jusqu'à consistance gommeuse, a laissé, au bout de vingt-quatre heures, une cristallisation abondante d'une matière possédant les caractères du sucre de lait pur. Les autres extraits ont

également fourni des cristaux de sucre de lait plus ou moins imprégnés de matière gommeuse; celle-ci s'est, au surplus, montrée très-peu abondante.

» Le sucre de lait cristallisé et purifié a été soumis à l'analyse.

» 0<sup>gr</sup>,06 ont donné 0<sup>gr</sup>,002 de cendres; 0<sup>gr</sup>,300 = 0<sup>gr</sup>,2925 de matière réelle ont donné 0<sup>gr</sup>,175 d'eau et 0<sup>gr</sup>,424 d'acide carbonique; d'où

	Trouvé.	Calculé.
Carbone. . . . .	39,8	40,0
Hydrogène. . . . .	6,6	6,6
Oxygène. . . . .	53,6	53,4
	100,0	100,0

» L'existence du sucre de lait dans le lait de cette chienne est donc un fait bien établi.

» 54<sup>gr</sup>,15 de ce lait ont donné 14<sup>gr</sup>,450 de résidu desséché dans le vide, 4<sup>gr</sup>,315 de beurre cristallin, et 2<sup>gr</sup>,3 de matières extractives, sucre de lait et sels solubles (1).

» On déduit de là :

Eau. . . . .	73,4
Beurre. . . . .	7,9
Matière extractive et sels. .	4,2
Caséum. . . . .	14,5

#### *Caséum de chienne.*

» Le lait de chienne étant coagulable spontanément par la chaleur, j'ai voulu savoir si son caséum possédait la même composition que le caséum de vache. Voici deux analyses qui tendent à démontrer leur identité.

#### *Caséum de lait de chienne; alimentation à la viande.*

» 1. 0<sup>gr</sup>,40 de caséine purifiée n'ont pas laissé de cendres; 0<sup>gr</sup>,620 de caséine desséchée à 140 degrés ont donné 1<sup>gr</sup>,205 d'acide carbonique et 0<sup>gr</sup>,398 d'eau,

(1) Les 2,3 de matières extractives, sucre de lait et sels solubles, m'ont offert une propriété singulière. Traités par l'alcool bouillant, ils lui ont cédé une petite proportion d'un produit que l'évaporation a laissé en masse sirupeuse. Par l'addition de l'acide nitrique concentré, il s'y développait des cristaux nacres, fort analogues au nitrate d'urée. Cependant, la matière m'a paru différente de l'urée; sa petite quantité ne m'a pas permis de la soumettre à une étude approfondie.

Je l'ai inutilement cherchée dans le lait de vache.



( 716 )

0<sup>gr</sup>,617 de caséine ont donné 81 de gaz à 10 degrés et 753<sup>mm</sup>,7. Il y a eu 3 centimètres cubes de bioxyde d'azote; d'où azote = 79,5 à 10 degrés et 753<sup>mm</sup>,7. Cette même caséine, analysée par M. Melsens avec des précautions particulières, a donné 16,5 d'azote. On en déduit :

Carbone.. . . . .	53,0
Hydrogène.. . . . .	7,1
Azote. . . . .	16,5
Oxygène.. . . . .	23,4
	<hr/> 100,0

*Casum de lait de chienne nourrie au pain.*

» II. 0<sup>gr</sup>,426 ont laissé 0<sup>gr</sup>,002 de cendres; 0<sup>gr</sup>,371 ont donné 0<sup>gr</sup>,239 d'eau et 0<sup>gr</sup>,724 d'acide carbonique; 0<sup>gr</sup>,439 ont donné 60<sup>cc</sup>,5 d'azote à 11 degrés et 762<sup>mm</sup>,5. On en déduit :

Carbone.. . . . .	53,7
Hydrogène. . . . .	7,2
Azote. . . . .	16,6
Oxygène.. . . . .	22,5
	<hr/> 100,0

*Résumé.*

» Les expériences que je viens de rapporter autorisent-elles à affirmer, d'une manière rigoureuse, l'impossibilité de la formation du sucre de lait, lorsque les aliments ingérés ne contiennent pas de fécule? Non, sans doute; car, bien que les analyses ne m'aient jamais fait découvrir de sucre dans ces conditions, les expériences faites dans le but de constater l'absence absolue de ce sucre sont délicates. Dans ce travail, les méthodes employées ont quelquefois varié, et en outre les expériences n'ont pas toujours été faites sur des quantités de matières équivalentes. Je me propose, d'ailleurs, de reprendre une série d'expériences dans cette direction, en opérant dans des conditions particulières.

» Pour le moment, on peut conclure avec certitude, toutefois, que le lait de chienne peut contenir du sucre de lait, identique avec celui des herbivores, quoique toujours en moindre proportion.

» La présence du sucre de lait paraît liée à la présence du pain dans les aliments de l'animal.

» L'alimentation à la viande pure donne un lait dans lequel l'analyse n'a pas permis, jusqu'ici, de découvrir le sucre de lait.

» Si ces résultats sont confirmés par de nouvelles recherches, on arrivera à reconnaître quelque différence importante dans la nature des principes du lait dans une femelle herbivore soumise à une alimentation insuffisante, circonstance où elle se rapproche d'une femelle carnivore, puisqu'elle emprunte les matériaux de son lait à son sang ou à ses propres tissus.

» Mes expériences établissent, d'une manière incontestable, que le caséum du lait de chienne possède la même composition que le caséum du lait des herbivores. Cependant, le lait de chienne s'épaissit spontanément par la chaleur, tandis que le lait de vache exige le concours d'un acide. On se rappelle que le lait de femme ne se coagule ni par la chaleur, ni par les acides, si l'on n'ajoute pas une forte proportion d'alcool. J'ai déjà montré, toutefois, que le caséum du lait de femme offre la même composition que les précédents.

---

» En étudiant le lait, je crois avoir mis en évidence l'existence d'une membrane caséuse autour des globules butyreux.

» En effet, si l'on agite le lait avec de l'éther pur, les deux liquides, mêlés d'abord, se séparent par le repos, et le lait conserve son aspect, tandis que l'éther n'offre rien de bien notable en dissolution.

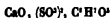
» Si, au contraire, on ajoute de l'acide acétique au lait, et qu'on le fasse bouillir, il suffit de l'agiter ensuite avec l'éther, pour lui enlever tout le beurre. Dans ce cas, le lait qui se sépare n'est plus opalescent.

» En outre, si l'on dissout du sel marin à saturation dans le lait, la filtration de ce liquide donne un sérum parfaitement limpide contenant tout le caséum soluble, le sucre de lait et les sels. Les globules du lait restent tous sur le filtre. Or, malgré des lavages prolongés à l'eau salée, j'ai toujours retrouvé une matière caséuse associée au beurre de ces globules, et, conséquemment, insoluble dans l'eau salée.

» Il est évident que l'introduction de ces procédés dans l'analyse du lait lui donnera dorénavant plus de certitude et de régularité. »

CHIMIE. — *Recherches sur la glycérine; par M. J. PELOUZE.*

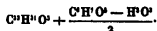
« Dans un travail publié en 1836, j'ai cherché à déduire la composition de la glycérine de l'analyse des sulfoglycérates, nouvelle classe de sels que je trouvai alors en saturant par des bases le produit de l'action de l'acide sulfurique sur la glycérine. Mes analyses avaient principalement porté sur le sulfoglycérate de chaux, auquel j'avais trouvé pour formule



Ce sel, décomposé par un excès de chaux, régénérât de la glycérine parfaitement pure, et comme celle-ci à l'état de liberté avait pour composition  $\text{C}^3\text{H}^5\text{O}^3$ , j'avais assigné la formule  $\text{C}^3\text{H}^1\text{O}^5$ , HO à la glycérine libre, et la formule  $\text{C}^3\text{H}^1\text{O}^5$  à l'éther glycérique, ou, si l'on veut, à la glycérine anhydre, telle qu'on peut la supposer exister dans les sulfoglycérates, sels en tout point analogues aux sulfovinates.

« Les vues si fécondes de M. Chevreul sur la constitution des corps gras neutres qu'il avait proposé d'assimiler aux éthers composés, recevaient en quelque sorte une consécration nouvelle de l'existence de l'acide sulfoglycérique.

« Il était permis de penser que l'éther glycérique devait avoir dans les corps gras neutres la même composition que dans les sulfoglycérates; et pendant longtemps cette opinion parut partagée par les divers chimistes qui se sont occupés de cette question importante. Toutefois, la molécule toujours très-compiquée des corps gras laissait planer quelque incertitude sur la véritable formule de la glycérine anhydre; cette incertitude parut augmenter depuis les recherches de M. Playfair sur la myristine, et celles de M. Stenhouse sur l'huile de palme. En effet, l'acide palmitique anhydre  $\text{C}^{27}\text{H}^{51}\text{O}^2$ , dont la composition a été déduite par M. Fremy et par M. Stenhouse de l'analyse de l'acide hydraté et d'un grand nombre de sels, est uni, dans la palmitine, à un demi-équivalent de glycérine dont on aurait retranché les éléments de 3 équivalents d'eau. La palmitine avait en conséquence pour formule



La myristine présenterait, d'après M. Playfair, une composition analogue. Si ces derniers faits étaient exacts, il en résulterait que la glycérine ne présenterait

pas la même composition dans les corps gras neutres que dans les sulfoglycérates, ou bien il faudrait admettre qu'elle a été mal analysée dans ces derniers composés. C'est surtout pour contrôler mes anciens résultats, que j'ai entrepris le travail que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie. J'en ai confirmé l'exactitude soit en revenant sur mes anciennes expériences, soit en les étendant à une nouvelle série de combinaisons.

» De la glycérine parfaitement incolore et laissant une proportion de cendre trop faible pour être appréciée, a été desséchée, dans une étuve à huile, à une température comprise entre 120 et 130 degrés. On l'a brûlée par l'oxyde de cuivre, et l'on a trouvé, dans 100 parties de cette substance, (C = 75; H = 12,5; O = 100):

	I	II	III
Carbone.....	38,95	39,00	39,15
Hydrogène....	8,72	8,80	8,75
Oxygène.....	52,33	52,11	52,10

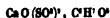
La formule  $C^8H^8O^8$  donne

C <sup>8</sup> .....	450	39,1
H <sup>8</sup> ....	100	8,6
O <sup>8</sup> ....	600	58,3
	<hr/> 1150	<hr/> 100,0

Cette formule s'accorde donc aussi bien que possible avec l'expérience, et il ne me paraît pas douteux que la composition de la glycérine libre ne soit telle que je l'avais déjà trouvée, il y a dix ans.

» Quant à la glycérine dans ses sels viniques, voici les résultats auxquels je suis arrivé :

» 1000 grammes de sulfoglycératede chaux desséchés à 120 degrés, ont laissé un résidu blanc qu'on a calciné au rouge avec de l'acide sulfurique distillé, et dont le poids était de 0<sup>gr</sup>,353. La formule



en suppose 0<sup>gr</sup>,355 pour la même quantité de sel indiquée précédemment. Ces deux nombres se confondent donc, pour ainsi dire. Comme la préparation du sulfoglycératede chaux est fort longue et difficile, et que d'ailleurs j'avais tout lieu de regarder comme parfaitement exacte la composition que j'en avais donnée, j'ai cherché à obtenir un autre ordre de sels glycériques, en substituant l'acide phosphorique à l'acide sulfurique.

• Lorsqu'on mêle la glycérine et l'acide phosphorique solide (anhydre ou hydraté), la température du mélange s'élève rapidement au delà de 100 degrés, pourvu que l'on opère sur une trentaine de grammes de matière. Le mélange contient une proportion considérable d'une nouvelle substance que j'appellerai *acide phosphoglycérique*; après l'avoir étendu d'eau, on le neutralise par du carbonate de baryte et en dernier lieu par de l'eau de baryte. La liqueur contient une grande quantité de cette base à l'état de phosphoglycérate; le précipité est formé de phosphate de baryte. La liqueur, précipitée exactement par l'acide sulfurique, fournit l'acide phosphoglycérique. Cet acide s'unit aux diverses bases, et forme avec elles des sels presque tous solubles dans l'eau, et insolubles ou fort peu solubles dans l'alcool. Semblable à beaucoup d'autres acides, il ne peut être concentré que jusqu'à un certain degré, au delà duquel il se décompose même à froid.

• Il forme avec la chaux et la baryte, des sels que l'alcool précipite à l'état de pureté. Celui de chaux est très-peu insoluble à 100 degrés, très-soluble, au contraire, à froid, de telle sorte qu'il se dépose presque entièrement de sa dissolution aqueuse lorsqu'on porte celle-ci à l'ébullition; il se comporte à cet égard comme le phosphovinate de baryte. Le phosphoglycérate de chaux, chauffé à 160 ou 170 degrés, ne s'altère pas. Il conserve sa blancheur et sa solubilité. Desséché à cette température, et calciné dans une capsule de platine, en ayant soin de brûler les dernières traces de charbon par de l'acide nitrique pur, il laisse un résidu de phosphate de baryte ( $2\text{BaO}$ ,  $\text{PhO}^3$ ) dont le poids moyen s'est élevé à 60,1 pour 100 de celui du sel sec. (On a obtenu 60,3; 60,1; 60,5; 59,85; 59,80 pour 100 de sel sec). Brûlé par le chromate de plomb, il a donné:

	Première expérience.	Deuxième expérience
Carbone. . . . .	16,95	17,05
Hydrogène. . . . .	3,40	3,45

Ces divers nombres conduisent à la formule



En effet, celle-ci donne :

$2\text{CaO}$ , $\text{PhO}^3$ . . . . .	1600,0	60,66
$\text{C}^3$ . . . . .	450,0	17,06
$\text{H}^3$ . . . . .	87,5	3,32
$\text{O}^4$ . . . . .	500,0	18,96
	<u>2637,5</u>	<u>100,00</u>

• D'un autre côté, 1<sup>re</sup>,916 de sulfoglycérate de baryte, après avoir été desséchés vers 150 degrés, ont laissé 1<sup>re</sup>,246 de phosphate ( $2\text{BaO}, \text{PhO}^3$ ) ou 73 pour 100, nombre identique avec celui qu'indique la formule



Enfin, le phosphoglycérate de plomb, desséché à 120 degrés, a laissé par la calcination un résidu de 77,5 de phosphate de plomb.

• La théorie en indique 78,0 pour 100. Toutes les analyses consignées dans cette Note concourent donc à assigner à la glycérine libre la formule



et démontrent que, semblable à l'alcool, elle perd, dans ses sels viniques, 1 équivalent d'eau.

• Une circonstance qui intéressera vivement les chimistes et les physiologistes, et qui donnera à l'acide phosphoglycérique un très-haut degré d'importance, c'est l'existence de cet acide dans le règne animal.

• M. Gobley, professeur agrégé à l'École de Pharmacie de Paris, gendre de notre regrettable confrère M. Robiquet, était occupé, depuis longtemps, d'un travail sur la composition de l'œuf de la poule. Il savait que je m'occupais de la glycérine, et que j'avais formé, avec cette substance, un acide entièrement analogue à l'acide phosphovinique. Il était particulièrement occupé de rechercher sous quelle forme existe le phosphore dans le jaune d'œuf, où l'analyse en signalait une proportion considérable. Après de longues recherches, conduites avec une grande habileté, ce chimiste parvint à constater, de la manière la plus rigoureuse, que l'acide phosphoglycérique se trouve, dans le jaune d'œuf, uni en partie à la soude, en partie à l'ammoniaque. Il en a retiré cet acide à l'état de pureté, à l'aide de simples dissolvants; il en a fait l'analyse la plus scrupuleuse, et ses nombres se confondaient, pour ainsi dire, tous avec ceux que j'avais trouvés moi-même dans l'acide fait artificiellement. Les chimistes qui liront le Mémoire de M. Gobley et ma Note ne conserveront pas le plus léger doute sur l'identité absolue de l'acide phosphoglycérique de l'œuf et celui qu'on obtient en faisant réagir directement l'acide phosphorique sur la glycérine.

• L'œuf, indépendamment du phosphore, contient, comme on sait, une proportion assez considérable de soufre. Il sera curieux de rechercher si une certaine quantité de cet élément ne s'y rencontre pas à l'état d'acide sulfoglycérique.

« Quoi qu'il en soit, l'état désormais parfaitement connu sous lequel se rencontre le phosphore dans l'œuf de la poule, et vraisemblablement dans ceux des autres oiseaux, est un fait acquis définitivement à la physiologie. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur l'emploi du phosphate ammoniacomagnésien comme engrais; par M. BOUSSINGAULT.*

« Les nombreuses analyses que j'ai faites à l'occasion de mes recherches sur les assolements ont montré une relation remarquable dans l'association de plusieurs des éléments qui entrent dans la constitution des plantes. Ainsi la magnésie, cette terre que l'on croit si nuisible à la végétation, se rencontre constamment dans les cendres, et sa proportion est toujours dans un certain rapport avec celle de l'acide phosphorique; aussi est-on conduit à admettre que les parties minérales du froment, du maïs, des légumineuses, contiennent très-souvent du phosphate de magnésie.

« D'un autre côté, en examinant avec attention l'ensemble de la composition d'une substance végétale alimentaire, on aperçoit une connexion évidente entre l'azote et l'acide phosphorique, ce qui semble indiquer que, dans l'organisation végétale, les phosphates appartiennent plus particulièrement aux principes azotés nutritifs, et qu'ils les suivent jusque dans l'organisme des animaux qui les assimilent.

« Ce sont ces considérations, sur lesquelles j'ai déjà insisté dans mon *Économie rurale* (1), qui m'ont engagé à essayer, comme engrais, le phosphate ammoniacomagnésien.

« Ce sel renferme effectivement les éléments qui paraissent les plus nécessaires au développement des plantes : l'acide phosphorique qui, à l'état de phosphate, fait partie de toutes les semences; la magnésie, qui se rencontre presque toujours dans les cendres; l'ammoniaque, qui contribue avec l'azote de l'atmosphère à la production des substances azotées. Le phosphate ammoniacomagnésien possède d'ailleurs une des propriétés qui appartiennent au gypse, et qui est des plus rassurantes dans son emploi; c'est une très-faible solubilité. Un sel peu soluble, s'il est utile par sa nature, ne peut pas devenir nuisible par sa proportion, parce que l'eau qui doit être absorbée par les racines n'en prend jamais qu'une très-faible quantité.

« Le 1<sup>er</sup> mai, j'ai mis de la terre arable dans plusieurs vases de gres, qui

---

(1) *Économie rurale*, t II, p. 460

en contenaient chacun 15 décimètres cubes. Ces vases ont été divisés en deux séries : dans la première, j'ai ajouté au sol de chaque vase 16 grammes de phosphate ammoniac-magnésien et une semence déjà germée de maïs hâtif (maïs quarantain). Tous les plants ont été exposés en pleine campagne, et, quand la sécheresse l'a exigé, on les a arrosés avec le même volume d'eau.

» Dans les quinze jours qui ont suivi la sortie de terre, les plants ont tous présenté la même apparence, la même vigueur. Ce n'est qu'à partir du vingt-cinquième jour que l'on commença à s'apercevoir d'une différence, qui s'est toujours maintenue depuis cette époque.

» Le 25 juillet, les plants de la première série, ceux qui avaient reçu du phosphate, avaient une hauteur double et un diamètre de tige triple de la hauteur et du diamètre du maïs venu dans la terre normale. Le 25 août, ces rapports ne furent plus tout à fait les mêmes : le maïs de la première série avait une fois et demie la hauteur, et deux fois le diamètre du maïs de la seconde série.

» Tous les plants ont fleuri et épié en même temps. Ceux qui s'étaient développés sous l'influence du sel double portaient deux épis complets et un épi avorté; les autres soutenaient un épi complet et un épi avorté : j'ajouterai que c'est dans cette dernière condition que se trouvait généralement, cette année, le maïs hâtif cultivé en pleine terre. Le grain des premiers plants pesait 2  $\frac{1}{4}$ , celui des seconds pesant 1.

» J'attache généralement assez peu d'importance aux essais agricoles faits sur une petite échelle; cependant, lorsqu'il s'agit d'un engrais nouveau, j'ai pour habitude de l'éprouver d'abord, comme je l'ai fait dans cette circonstance, avant de procéder plus en grand; aussi n'aurais-je pas communiqué les résultats que je viens de faire connaître, s'ils n'eussent été aussi extraordinairement prononcés. J'ai déjà expérimenté, soit en petit, soit en grand, sur bien des engrais; mais je n'avais pas encore obtenu des effets différentiels aussi saillants.

» L'année prochaine, je me propose de faire des expériences dans la grande culture, les seules qui, en définitive, soient propres à fournir des données économiques. A cet effet, je me suis entendu avec M. Schattenmann, qui dirige avec tant d'habileté la fabrique de produits chimiques de Bouxwiller. Par suite de la fabrication de la colle d'os, M. Schattenmann peut disposer d'une quantité considérable de phosphate de chaux déjà dissous dans l'acide chlorhydrique, et dont, par conséquent, il est facile d'isoler l'acide phosphorique. Cet acide extrait, la préparation du phosphate double ne peut plus



présenter de difficultés sérieuses dans un établissement qui produit des sels ammoniacaux, et qui se trouve, en outre, dans le voisinage de gisements fort importants de dolomie. Si, d'ailleurs, comme je suis très-disposé à le penser, le phosphate double présente un avantage réel sur l'emploi des autres sels ammoniacaux comme engrais, on conçoit qu'il sera très-facile de transformer le guano en phosphate ammoniac-magnésien, en faisant intervenir la magnésie, une des substances qui sont le plus répandues à la surface du globe. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Quatrième Note sur l'altération des pommes de terre;*  
par M. PATEN.

« Afin d'essayer encore de contrôler mes précédentes observations sur la question délicate qui s'agit en ce moment, je me suis proposé de comparer sur un même tubercule les portions envahies avec des tissus semblablement situés, mais restés sains.

« J'ai rencontré les conditions favorables à ces expériences dans une pomme de terre blanche, volumineuse, d'une qualité en général peu riche de fécule, et récemment sortie d'une terre très-humide (1).

« La portion corticale envahie, excisée pour l'expérience sur une épaisseur de 7 millimètres, pesait 5<sup>gr</sup>,670; son poids, après dessiccation, était de 1 gramme

« Une partie corticale saine, excisée de même épaisseur, un peu plus large, pesait 7<sup>gr</sup>,700 et se réduisit à 1<sup>gr</sup>,538.

« D'où l'on déduit, en centièmes,

	Portion envahie.	Tissu sain
Eau . . . . .	82,36	80,02
Substance sèche. . .	17,64	19,98

Ce qui indique dans le tissu envahi une diminution égale à 2,34 sur 19,98, ou d'environ 12 pour 100 de la substance sèche.

« Dans la vue de comparer les proportions de fécule, je traitai comparativement les deux résidus secs (qui, avant la dessiccation, avaient été découpés en tranches d'égale épaisseur) chacun par 200 centimètres cubes d'eau aiguisée

---

(1) Ce tubercule entier avait été plonge quelques instants dans l'eau pour compenser l'évaporation durant le transport.

de 1 centième d'acide sulfurique, une fois renouvelée durant cinq heures d'ébullition.

» Ces deux résidus, également lavés et desséchés, pesaient :

Partie saine, 53 milligrammes, ou, pour 1000 à l'état frais,	6,50;
	pour 1000 à l'état sec, 34,00.
Tissu envahi, 75 milligrammes, ou, pour 1000 à l'état frais,	13,23;
	pour 1000 à l'état sec, 75,00.

Ce dernier avait conservé ses formes et son épiderme adhérent, tandis que le premier était en partie désagréé et séparé de son épiderme.

» Il résulte, en outre, de cette première comparaison, que le tissu envahi pèse deux fois plus que le tissu normal, ce qui s'accorde bien avec la supposition d'un développement parasite, tandis que l'introduction d'une substance azotée inerte, ainsi que les fermentations spontanées, auraient produit des effets contraires.

» Il suffisait, pour comparer les proportions de fécule contenues dans les deux tissus, de déduire de la substance sèche de chacun le poids du tissu, des matières minérales et des matières solubles, ce qui donna les résultats suivants :

	Tissu sain.	Tissu envahi.
Substance sèche. . . . .	19,98	17,64
Tissu, cendres et matières solubles. .	4,90	5,56
Poids de la fécule. . . . .	15,08	12,08

» Ainsi, par le fait de l'altération spéciale, une portion du tissu perdit 3 de fécule sur 15 ou 20 pour 100.

» Je voulus essayer encore une vérification, en comparant les caractères extérieurs et les proportions des matières grasses restées dans les deux tissus après l'action de l'eau acidulée bouillante.

» Sur les 75 milligrammes du tissu altéré, 65, après pulvérisation, furent traités par l'éther et donnèrent une matière grasse de couleur jaune orangée fauve, semblable à celle des organismes spéciaux; elle pesait 4 milligrammes, ce qui représenterait 6 pour 100 et s'accorderait encore avec la composition des champignons en général.

» 50 milligrammes du tissu resté sain, traités de la même manière, donnèrent une matière grasse jaune verdâtre pesant 2 milligrammes, ou 4 pour 100.

» Ainsi, l'altération spéciale de la portion du tissu envahi avait introduit

un corps résistant organisé contenant une substance grasse et offrant la composition immédiate et élémentaire des champignons.

• Il me restait un doute à éclaircir.

• Si la matière évidemment introduite dans les tubercules était un mélange ayant, par hasard, la composition des cryptogames microscopiques; si, de plus, la substance azotée de nature albumineuse, en se coagulant par la chaleur, produisait la consolidation du tissu; toutes hypothèses difficiles à comprendre en raison de l'inégale répartition de cette matière, envahissant des cellules spéciales dont elle ménage la fécule, tandis qu'elle absorbe toute la substance amylacée environnante; si cependant ces hypothèses avaient quelque chose de réel, évidemment les substances quaternaires non organisées, molles ou dissoutes, devaient hâter la fermentation dans des circonstances favorables.

• L'épreuve était facile; elle répondit complètement encore dans le sens de nos conclusions précédentes.

• Un tubercule fraîchement arraché, envahi d'un côté seulement, fut coupé en deux et abandonné, durant dix jours, dans deux fois son poids d'eau de Seine aérée en vase ouvert; la température varia de 15 à 20 degrés durant cet intervalle de temps; la putréfaction avait fait des progrès rapides, l'odeur infecte et la désagrégation des tissus le démontraient aisément; mais, chose remarquable, les tissus envahis avaient conservé leur consistance ferme, protégés sans doute par cette végétation parasite vivant, comme tant d'autres cryptogames, au milieu des organismes en décomposition (1). »

(1) La végétation cryptogamique, cause de l'altération spéciale, appartient-elle à l'espèce observée par M. Morren?

Je ne saurais rien préciser à cet égard, par la raison que j'ai observé dans les tubercules attaques des formes diverses de filaments; M. Gaudichaud, notre confrère, en a vu et dessiné plusieurs sortes: simples, rameux, cloisonnés, contenant des granules oleiformes, et qui, toutes, n'accompagnaient peut-être pas directement l'invasion principale.

Suivant mes observations, ce qui est commun à tous les tubercules envahis par l'altération spéciale, et même très-récemment, c'est d'abord l'infiltration d'un liquide fauve dans les méats, puis successivement l'introduction, dans quelques cellules, de corps organiques (sporules sans doute) qui s'y développent, entourant, sans les dissoudre, les grains de fécule d'un réseau organisé, résistant, de couleur brune orangée; enfin l'action, rayonnant de ces cellules jusqu'aux limites d'une sphère d'activité assez étendue, qui attaque, désagrège et dissout les grains de fécule et d'autres principes immédiats.

L'infiltration seule d'un liquide entre les cellules les aurait séparées ou rendues moins adhérentes, tandis qu'elles sont plus fortement reliées là où les organismes, traversant

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le nombre des valeurs égales ou distinctes que peut acquérir une fonction de  $n$  variables, quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*  
(Suite.)

« Nous allons, dans cet article, indiquer brièvement les moyens d'établir diverses propositions dignes de remarque, et relatives au nombre des valeurs égales ou distinctes qu'une fonction peut acquérir.

§ I<sup>er</sup>. — *Théorèmes relatifs aux fonctions symétriques.*

» On sait que l'on nomme fonction *symétrique* de plusieurs variables une fonction dont la valeur ne varie pas quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque.

» De plus, en vertu des définitions adoptées dans le précédent article, une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

leurs parois, se sont appuyées sur les grains de fécule. Les caractères physiques, ainsi que la nutrition de ces organismes aux dépens des tissus qui les avoisinent, signalent des effets certains d'une action à distance semblable à celle qu'exercent tous les champignons au moyen de la nourriture puisée par leurs mycelithes ou prolongements byssoides.

L'analyse chimique des organismes développés dans les cellules de la pomme de terre y démontre, en outre, la présence et les proportions des éléments qui composent les champignons en général.

Dans l'état de nos connaissances, aucune autre hypothèse ne saurait rendre compte de tous les faits observés. Je n'ai pu trouver, d'ailleurs, la présence de la diastase dans les tissus envahis; un principe analogue intervient peut-être, mais dans chaque grain de fécule attaqué isolément, sans doute. Les mêmes faits sont contraires à l'hypothèse qui attribuait l'altération spéciale à une fermentation putride; celle-ci vient toujours plus tard.

En effet, dans les parties restées saines, dont les fermentations spontanées s'emparent avant même d'attaquer les tissus envahis, tous les phénomènes diffèrent des précédents au point d'offrir des résultats précisément contraires.

- 1°. Les organismes colorés n'apparaissent point;
- 2°. Les substances azotées s'altèrent et se désagregent toutes;
- 3°. Les grains de fécule ne sont entourés d'aucune substance particulière résistante;
- 4°. Dans aucune partie du tissu, on ne peut discerner une dissolution affectant les grains de fécule dans des cellules spéciales;
- 5°. Les cellules se désagrègent et sont déchirées;
- 6°. La fécule demeure assez longtemps libre, blanche, abondante; alors interviennent les animalcules, les insectes, etc.

est *transitive*, lorsqu'on peut, sans altérer la valeur de  $\Omega$ , faire passer toutes les variables à la place occupée par l'une quelconque d'entre elles. Elle est *intransitive* dans le cas contraire.

» D'ailleurs, il a été prouvé que le nombre  $m$  des valeurs distinctes d'une fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  est en même temps le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction de  $n - 1$  variables seulement. Lorsque le nombre  $m$  se réduit à l'unité, la fonction transitive  $\Omega$  devient nécessairement symétrique.

» Cela posé, il est facile d'établir les propositions suivantes :

» 1<sup>er</sup> *Théorème*. Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

Supposons d'ailleurs cette fonction symétrique par rapport à certaines variables

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots,$$

dont le nombre  $a$  vérifie la condition

$$a > \frac{n}{2}.$$

Enfin, supposons que, parmi les variables restantes

$$\lambda, \mu, \nu, \dots,$$

dont le nombre  $b$  vérifie évidemment les conditions

$$n = a + b, \quad b < \frac{n}{2},$$

une ou plusieurs, que j'appellerai  $\rho, \varsigma, \dots$ , puissent passer à la place occupée par l'une des variables  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , en vertu d'une substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$ . Alors  $\Omega$  sera nécessairement fonction symétrique des variables

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots, \rho, \varsigma, \dots$$

» *Démonstration*. En faisant subir aux variables

$$x, y, z, \dots$$

un déplacement quelconque, on déduira toujours de  $\Omega$  une fonction qui sera symétrique, ou par rapport aux variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots,$$

ou par rapport à celles qui occuperont leurs places. En d'autres termes, après un déplacement quelconque des  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , il existera toujours un groupe composé de  $\alpha$  variables dont  $\Omega$  sera fonction symétrique; et puisque  $\alpha$ , par hypothèse, surpasse  $\frac{n}{2}$ , ce groupe devra toujours renfermer au moins une des variables  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  qui le composaient primitivement. Cela posé, concevons que, sans altérer  $\Omega$ , on puisse faire entrer  $\rho$  dans ce groupe, en le faisant passer à la place primitivement occupée par l'une des variables  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ . Alors  $\rho$  se trouvera renfermé dans le groupe dont il s'agit, avec l'une au moins de ces variables, avec  $\alpha$  par exemple. Donc  $\Omega$  sera fonction symétrique de  $\rho$  et de  $\alpha$ ; en sorte que, sans altérer  $\Omega$ , on pourra échanger entre elles ces deux variables. D'ailleurs, cette propriété dont jouiront les variables  $\rho$  et  $\alpha$ , tiendra évidemment, non pas à la forme des lettres qui représentent ces variables, mais à la place qu'elles occupaient dans la fonction  $\Omega$ , et à la nature de cette fonction. Enfin, il est clair qu'avant de faire entrer  $\rho$  dans le groupe primitivement composé des variables  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  dont  $\Omega$  était fonction symétrique, on pouvait permuter ces variables d'une manière quelconque, et, par conséquent, faire passer à la place de  $\alpha$  l'une quelconque d'entre elles. Donc, dans l'hypothèse admise, on peut, sans altérer  $\Omega$ , échanger  $\rho$ , non-seulement avec  $\alpha$ , mais encore avec l'une quelconque des variables

$$\xi, \gamma, \dots,$$

et, par suite,  $\Omega$  est une fonction symétrique, non-seulement des  $\alpha$  variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots,$$

mais encore des  $\alpha + 1$  variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots, \rho.$$

On prouvera de même que, si la variable  $\xi$  peut entrer aussi dans le groupe primitivement formé par les  $\alpha$  variables

et, par conséquent, dans le groupe primitivement formé par les  $\alpha + 1$  variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots, \rho,$$

$\Omega$  sera fonction symétrique des  $\alpha + 2$  variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots, \rho, \zeta;$$

et, en continuant de la sorte, on obtiendra définitivement la proposition énoncée.

» *Corollaire*. Le théorème 1<sup>er</sup> entraîne évidemment la proposition suivante :

» 2<sup>e</sup> *Théorème*. Si une fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , est en même temps symétrique par rapport à plusieurs de ces variables, savoir, par rapport aux variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots,$$

et si d'ailleurs le nombre  $\alpha$  de ces dernières variables surpasse  $\frac{n}{2}$ ; alors  $\Omega$  sera nécessairement fonction symétrique des  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ .

» *Corollaire* 1<sup>er</sup>. Si,  $n$  étant supérieur à 2, une fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  est en même temps fonction symétrique de  $n-1$  variables  $y, z, \dots$ , elle sera nécessairement fonction symétrique de toutes les variables  $x, y, z, \dots$ .

» *Corollaire* 2<sup>e</sup>. Si,  $n$  étant supérieur à 3, une fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, u, \dots$  est en même temps fonction symétrique de  $n-2$  variables  $z, u, \dots$ , elle sera nécessairement fonction symétrique de toutes les variables, à moins que l'on n'ait  $n=4$ . Si  $n$  se réduisait effectivement au nombre 4, alors, en posant, par exemple,

$$\Omega = xy + zu,$$

on obtiendrait pour  $\Omega$  une fonction transitive de quatre variables, qui serait symétrique par rapport à deux variables  $x$  et  $y$  ou  $z$  et  $u$ , sans être symétrique par rapport aux quatre variables  $x, y, z, u$ .

» *Corollaire* 3<sup>e</sup>. Si,  $n$  étant supérieur à 4, une fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, u, v, \dots$  est en même temps fonction symétrique de  $n-3$  variables  $u, v, \dots$ , elle sera nécessairement fonction symétrique de toutes les variables, à moins que l'on n'ait  $n=5$  ou  $n=6$ . Il est d'ailleurs aisé de s'assurer qu'on ne doit pas même exclure le cas où l'on aurait  $n=5$ , et

qu'une fonction transitive de cinq variables ne peut être symétrique par rapport à deux d'entre elles sans être symétrique par rapport à toutes ces variables.

\* *Corollaire 4°.* Si,  $n$  étant supérieur à 5, une fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, u, v, w, \dots$ , est en même temps fonction symétrique de  $n-4$  variables  $v, w, \dots$ , elle sera nécessairement fonction symétrique de toutes les variables, à moins que l'on n'ait  $n=6$ ,  $n=7$ , ou  $n=8$ . D'ailleurs on reconnaitra encore facilement que le cas où l'on aurait  $n=7$  ne doit pas être excepté.

\* *Corollaire 5°.* Les propositions énoncées dans les corollaires 3 et 4 ne subsistent plus quand on a  $n=6$  ou  $n=8$ ; et, si l'on pose en particulier  $n=6$ , alors, en prenant, par exemple,

$$\Omega = xy + zu + vw,$$

ou

$$\Omega = xyz + uvw,$$

on obtiendra une fonction transitive qui sera symétrique par rapport à deux ou trois variables sans être symétrique par rapport à toutes, et qui offrira, en effet, dans le premier cas, quinze valeurs distinctes; dans le second cas, dix valeurs distinctes seulement.

## § II. — Formules et propositions diverses qui se rapportent aux fonctions transitives.

\* Il arrive souvent que les  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

renfermées dans une fonction transitive  $\Omega$ , peuvent être partagées en divers groupes

$$\begin{aligned} &\alpha, \beta, \gamma, \dots \\ &\lambda, \mu, \nu, \dots \\ &\varphi, \chi, \psi, \dots \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

tellement composés que toute substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$  ait pour effet unique ou de déplacer des variables dans chaque groupe, ou d'échanger les groupes entre eux, sans altérer leur composition. Nous dirons alors que la fonction  $\Omega$  est une fonction *transitive complexe*. Pour une telle fonction, les divers groupes formés avec les variables renferment tous le même nombre  $\alpha$  de lettres, et, par suite, si l'on nomme  $k$  le nombre des



groupes, on a

$$(1) \quad ka = n.$$

On doit en conclure que chacun des nombres  $k$  et  $a$  est un diviseur de  $n$ . Si, d'ailleurs, on nomme  $K$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir une fonction transitive complexe  $\Omega$  quand on se borne à échanger entre eux les divers groupes formés avec les variables, et  $L$  le nombre des valeurs égales que la même fonction peut acquérir quand on se borne à déplacer des variables dans un ou plusieurs groupes, sans déplacer les groupes eux-mêmes; le nombre total  $M$  des valeurs égales de  $\Omega$  sera évidemment déterminé par l'équation

$$(2) \quad M = KL.$$

» Soit maintenant  $m$  le nombre des valeurs distinctes de la fonction transitive complexe  $\Omega$ , et posons

$$(3) \quad N = 1.2.3\dots n,$$

on aura

$$(4) \quad m = \frac{N}{M}.$$

D'autre part, on prouvera facilement que les nombres

$$K, L$$

sont respectivement diviseurs des produits

$$1.2\dots k, \quad (1.2\dots a)^k,$$

et en posant, pour abrégé,

$$(5) \quad \mathfrak{K} = \frac{1.2\dots k}{K}, \quad \mathfrak{L} = \frac{(1.2\dots a)^k}{L},$$

$$(6) \quad \mathfrak{K} = \frac{1.2\dots n}{(1.2\dots k)(1.2\dots a)^k},$$

on tirera des formules (2) et (4)

$$(7) \quad m = \mathfrak{K}\mathfrak{L}.$$

» Si les divers groupes formés avec les variables  $x, y, z, \dots$  sont indépendants les uns des autres, c'est-à-dire, en d'autres termes, si des déplacements simul-

tanément effectués dans les divers groupes, en vertu d'une substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$ , peuvent aussi s'effectuer séparément sans altération de cette valeur; alors la valeur de  $L$  sera de la forme

$$(8) \quad L = A^k,$$

$A$  désignant le nombre des valeurs égales que pourra obtenir la fonction  $\Omega$  en vertu des substitutions qui se borneront à déplacer des variables dans un seul groupe. Alors aussi, en posant, pour abréger,

$$(9) \quad A = \frac{1.2 \dots a}{A},$$

on aura

$$(10) \quad \zeta = A^k,$$

et des formules (2), (7), jointes aux équations (8), (10), on déduira immédiatement les formules (1) de la page 678 et la formule (6) de la page 679, savoir

$$(11) \quad M = K A^k,$$

$$(12) \quad m = \kappa \zeta A^k.$$

» Pour montrer une application fort simple des formules (2) et (7), supposons  $n = 6$ ,

$$\Omega = xy^2z^3uv^2w^3 + yz^3x^3vuv^2u^3 + zx^3y^3wu^2v^3$$

Alors  $\Omega$  sera une fonction transitive complexe des six variables  $x, y, z, u, v, w$ , avec lesquelles on pourra former deux groupes

$$x, y, z,$$

$$u, v, w,$$

qui ne seront pas indépendants l'un de l'autre. On aura, par suite,

$$a = 3, \quad k = 2.$$

On trouvera, d'ailleurs,

$$K = 2, \quad \kappa = \frac{1.2}{2} = 1, \quad L = 3, \quad \zeta = \frac{(1.2.3)^2}{3} = 12,$$

$$\kappa = \frac{1.2.3.4.5.6}{(1.2)(1.2.3)^2} = 10;$$

( 734 )

et l'on en conclura

$$M = 2 \cdot 3 = 6,$$

$$m = 10 \cdot 1 \cdot 12 = 120.$$

» Pour montrer une application des formules (11) et (12), supposons  $n = 4$ , et

$$\Omega = xy + zu.$$

Alors  $\Omega$  sera une fonction transitive complexe des quatre variables  $x, y, z, u$ , avec lesquelles on pourra former deux groupes

$$\begin{array}{l} x, y, \\ z, u, \end{array}$$

qui seront indépendants l'un de l'autre. On aura, par suite,

$$a = 2, \quad k = 2.$$

On trouvera d'ailleurs

$$K = 2, \quad \mathcal{K} = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1, \quad A = 2, \quad \mathcal{A} = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1,$$

$$\mathcal{K} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}{(1 \cdot 2)(1 \cdot 2)} = 3,$$

et l'on en conclura

$$M = 2 \cdot 2^3 = 8,$$

$$m = 3 \cdot 1 \cdot 1 = 3.$$

» On peut encore établir à l'égard des fonctions transitives diverses propositions dignes de remarque, et en particulier les suivantes :

» 1<sup>re</sup> *Théorème*. Supposons que  $\Omega$  soit tout à la fois une fonction transitive de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

et une fonction intransitive de  $n - 1$  variables

$$y, z, \dots$$

Supposons d'ailleurs indépendants les uns des autres les divers groupes que l'on obtient quand,  $x$  demeurant immobile, on réunit toujours dans un même groupe deux variables dont l'une peut passer à la place de l'autre, sans

que la valeur de  $\Omega$  soit altérée. Enfin soit  $\alpha$  le nombre des variables comprises dans le groupe ou dans les groupes qui en renferment le plus; et supposons que l'un des groupes de  $\alpha$  lettres se compose des variables

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots$$

Lorsqu'on voudra rendre immobile, non plus la variable  $x$ , mais une quelconque des variables situées hors du groupe  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ , le même groupe se reproduira toujours.

• *Démonstration.* En effet, le groupe  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  étant l'un de ceux que l'on forme quand on suppose  $x$  immobile, et étant, dans cette hypothèse, indépendant de tous les autres, on pourra, sans altérer la valeur de la fonction  $\Omega$ , faire passer une quelconque des variables de ce groupe à la place d'une autre, par exemple  $\xi$  à la place de  $\alpha$ , en opérant des substitutions qui ne renfermeront aucune des variables situées hors du groupe, et, par conséquent, en laissant immobile chacune de ces dernières variables. Donc deux variables choisies arbitrairement dans le groupe  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  se trouveront réunies encore dans l'un des groupes que l'on formera en laissant immobile une variable quelconque  $t$  située hors de ce groupe. Mais, la fonction  $\Omega$  étant supposée transitive,  $t$  pourra prendre la place de  $x$ ; par suite les groupes que l'on formera en laissant  $t$  immobile seront semblables aux groupes que l'on formera en laissant  $x$  immobile; et, dans les deux cas, les groupes correspondants offriront nécessairement les mêmes nombres de lettres. Donc, puisque  $\alpha$  est le nombre *maximum* des lettres dans les groupes formés quand  $x$  est immobile,  $\alpha$  sera aussi le nombre *maximum* des lettres comprises dans les groupes que l'on formera, en laissant  $t$  immobile, et puisqu'alors un des groupes renfermera les  $\alpha$  lettres  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$ , il n'en renfermera pas d'autres. Donc le groupe  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  se reproduira toujours dans le cas où on laissera immobile l'une quelconque des variables situées hors de ce groupe.

• 2<sup>e</sup> *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 1<sup>er</sup> théorème, soient

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots$$

et

$$\lambda, \mu, \nu, \dots$$

deux groupes de  $n$  lettres, correspondants, le premier, au cas où l'on suppose immobile une certaine variable  $x$ , le second, au cas où l'on suppose immo-

bile une autre variable  $\gamma$ . Si le nombre  $a$  vérifie la condition

$$(13) \quad 2a < n,$$

c'est-à-dire si le nombre  $a$  est inférieur à  $\frac{n}{2}$ , alors les deux groupes dont il s'agit n'offriront pas de lettres communes, quand ils seront distincts l'un de l'autre.

» *Démonstration.* En effet, la condition (13) étant supposée remplie, il existera, parmi les  $n$  variables

$$x, \gamma, z, \dots,$$

au moins une variable  $t$  située en dehors des deux groupes

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots,$$

$$\lambda, \mu, \nu, \dots,$$

dont chacun renferme  $a$  lettres. Donc, chacun de ces deux groupes se reproduira quand on laissera  $t$  immobile (1<sup>er</sup> Théorème); et, par suite, si ces deux groupes sont distincts l'un de l'autre, ils n'offriront pas de lettres communes.

» *Corollaire.* La fonction  $\Omega$  étant supposée transitive, une variable quelconque  $t$  pourra passer à la place de  $\alpha$ , sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée; donc, une variable quelconque  $t$  fera nécessairement partie d'un groupe semblable au groupe  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , et composé pareillement de  $a$  lettres. Donc, les mêmes choses étant posées que dans les théorèmes 1 et 2, si l'on réunit toujours dans un même groupe deux variables dont l'une peut prendre la place de l'autre, en vertu d'une substitution qui, sans altérer la valeur de  $\Omega$ , déplace moins de  $n$  lettres, les divers groupes que l'on formera renfermeront chacun  $a$  variables, et deux quelconques de ces groupes n'offriront pas de lettres communes. Or, comme cette faculté qu'on aura de pouvoir séparer les variables

$$x, \gamma, z, \dots$$

en groupes distincts et composés chacun de  $a$  variables, tiendra évidemment non pas à la forme des lettres qui représentent les variables, mais aux places qu'elles occupent dans la fonction  $\Omega$ , et à la nature de cette fonction; il est clair qu'après une substitution quelconque, les mêmes groupes devront se reproduire, quel que soit le nombre des lettres déplacées. Donc, une substi-

tution quelconque aura toujours pour effet unique, ou de déplacer des lettres dans chaque groupe, ou d'échanger les groupes entre eux, en laissant invariable la composition de chaque groupe. Enfin, les groupes devront être nécessairement déplacés par toute substitution qui fera passer à la place l'une de l'autre deux variables comprises dans deux groupes différents composés chacun de  $a$  lettres. Donc, dans l'hypothèse admise, la fonction  $\Omega$  sera du nombre de celles que nous appelons fonctions transitives complexes, si le nombre  $a$  surpasse l'unité; et l'on peut énoncer la proposition suivante :

» 3<sup>e</sup> *Théorème*. Supposons que  $\Omega$  soit tout à la fois une fonction transitive de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et une fonction intransitive de  $n - 1$  variables :

$$y, z, \dots$$

Supposons d'ailleurs indépendants les uns des autres les divers groupes qu'on obtient quand,  $x$  demeurant immobile, on réunit toujours dans un même groupe deux variables dont l'une peut passer à la place de l'autre sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée. Enfin, soit  $a$  le nombre des variables comprises dans le groupe ou dans les groupes qui en renferment le plus. Si le nombre  $a$  est inférieur à  $\frac{n}{2}$ , mais supérieur à l'unité,  $\Omega$  sera une fonction transitive complexe des  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

qui pourront être partagées en groupes composés chacun de  $a$  lettres telles choisies, que toute substitution qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$  aura pour effet unique, ou de déplacer des variables dans chacun de ces groupes, ou d'échanger ces groupes entre eux.

» *Exemple*. Pour obtenir une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables, sur laquelle se vérifie le théorème qu'on vient d'énoncer, il suffit de prendre  $n = 6$ , et

$$\Omega = xyz^2 u^2 v^2 w^2 + zuv^2 w^2 x^2 y^2 + uvx^2 y^2 z^2 u^2.$$

Alors,  $x$  demeurant immobile,  $\Omega$  est une fonction intransitive des cinq variables

$$y, z, u, v, w,$$

qui se partagent en trois groupes, indépendants et non permutable entre

eux, dont chacun renferme une ou deux variables, ces trois groupes étant

$$\begin{aligned} & \mathcal{J}, \\ & z, u, \\ & v, w. \end{aligned}$$

Mais, quand  $x$  redevient mobile,  $\Omega$  est évidemment une fonction transitive complexe des six variables

$$x, \mathcal{J}, z, u, v, w,$$

qui se partagent en trois groupes indépendants et permutable entre eux, dont chacun renferme deux variables, ces trois groupes étant

$$\begin{aligned} & x, \mathcal{J}, \\ & z, u, \\ & v, w. \end{aligned}$$

» *Corollaire 1<sup>er</sup>*. Le théorème précédent peut être étendu au cas même où l'on aurait  $a = \frac{n}{2}$ . En effet, soient, dans ce cas,

$$\begin{aligned} & \alpha, \xi, \gamma, \dots, \\ & \lambda, \mu, \nu, \dots, \end{aligned}$$

deux groupes, composés chacun de  $a$  lettres, dont on obtient le premier en laissant immobile la variable  $x$ , le second en laissant immobile une autre variable  $\mathcal{J}$ . S'ils offrent une ou plusieurs lettres communes, il existera au moins une variable  $t$  située au dehors de chacun d'eux; et, par suite, ils ne pourront être distincts l'un de l'autre [voir le 1<sup>er</sup> théorème]. Donc, s'ils sont distincts, ils renfermeront chacun la moitié des variables  $x, \mathcal{J}, z, \dots$ , comprises dans la fonction  $\Omega$ , et cette fonction sera une fonction transitive complexe des variables  $x, \mathcal{J}, z, \dots$ , qui pourront être partagées en deux groupes composés chacun de  $a$  variables.

» *Corollaire 2<sup>e</sup>*. Supposons maintenant que le nombre  $a$  soit supérieur à  $\frac{n}{2}$ , et posons

$$n - a = b.$$

Alors on aura

$$b < \frac{n}{2};$$

et, parmi les groupes que l'on formera en laissant immobile une variable  $x$ ,

un seul sera composé de  $a$  lettres

$$\alpha, \xi, \gamma, \dots$$

Nommons

$$\lambda, \mu, \nu, \dots$$

les lettres qui resteront en dehors de ce groupe, et qui seront en nombre égal à  $b$ . Chacune d'elles jouira de cette propriété remarquable que, si on la rend immobile, le groupe  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  se reproduira toujours. Il y a plus; le groupe  $\alpha, \xi, \gamma, \dots$  cessera évidemment de se reproduire si l'on rend immobile une des variables comprises dans ce groupe; et par suite, les  $b$  variables

$$\lambda, \mu, \nu, \dots$$

formeront un nouveau système ou groupe de variables qui jouiront, exclusivement à toutes autres, de la propriété dont il s'agit. Mais la fonction  $\Omega$  étant, par hypothèse, une fonction transitive, un autre groupe de  $b$  variables

$$\lambda', \mu', \nu', \dots$$

jouira encore de la même propriété relativement à un autre groupe de  $a$  variables

$$\alpha', \xi', \gamma', \dots;$$

et, non-seulement le groupe

$$\lambda', \mu', \nu', \dots$$

devra être distinct du groupe

$$\lambda, \mu, \nu, \dots,$$

mais, de plus, ces deux groupes n'offriront pas de lettres communes. En continuant ainsi, on verra, dans l'hypothèse admise, les  $n$  variables

$$\alpha, \gamma, \xi, \dots$$

se partager en divers groupes, composés chacun de  $b$  variables tellement choisies, que deux quelconques de ces groupes n'offriront pas de lettres communes. D'ailleurs, il est clair qu'après une quelconque des substitutions qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , ces mêmes groupes devront toujours se reproduire, et l'on doit en conclure que  $\Omega$  sera une fonction transitive complexe. On peut donc énoncer encore la proposition suivante :



4<sup>e</sup> Théorème. Supposons que  $\Omega$  soit tout à la fois une fonction transitive de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et une fonction intransitive de  $n - 1$  variables

$$y, z, \dots$$

Supposons, d'ailleurs, indépendants les uns des autres les divers groupes qu'on obtient quand,  $x$  demeurant immobile, on réunit toujours dans un même groupe deux variables dont l'une peut passer à la place de l'autre, sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée. Enfin, soit  $a$  le nombre des variables comprises dans le groupe qui en renferme le plus; et posons

$$b = n - a.$$

Si le nombre  $a$  est supérieur à  $\frac{n}{2}$ ,  $\Omega$  sera une fonction transitive complexe des  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

qui pourront être partagées en groupes composés chacun de  $b$  lettres tellement choisies, que toute substitution qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$  aura pour effet unique, ou de déplacer des variables dans chacun de ces groupes, ou d'échanger ces groupes entre eux.

Exemple. Pour obtenir une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables, sur laquelle se vérifie le théorème qu'on vient d'énoncer, il suffit de prendre  $n = 6$ , et

$$\Omega = xy + zu + vw.$$

Alois,  $x$  demeurant immobile,  $\Omega$  est une fonction intransitive des cinq variables

$$y, z, u, v, w$$

qui se partagent en deux groupes indépendants, et non permutables entre eux, composés, le premier, d'une seule variable  $y$ , le second, de quatre variables  $z, u, v, w$ . Mais, quand  $x$  redevient mobile,  $\Omega$  est une fonction transitive complexe des six variables

$$x, y, z, u, v, w$$

qui se partagent en trois groupes indépendants, et permutable entre eux, savoir :

$$\begin{aligned} x, y, \\ z, u, \\ v, w. \end{aligned}$$

» Des raisonnements semblables à ceux dont nous avons fait usage pour établir le 3<sup>e</sup> théorème suffiraient encore évidemment pour démontrer la proposition suivante :

» 5<sup>e</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction transitive des  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et  $l$  un des nombres entiers inférieurs à  $n$ . Supposons d'ailleurs que, dans le cas où une variable  $x$  demeure immobile, les variables restantes

$$y, z, \dots$$

se partagent en plusieurs groupes indépendants les uns des autres, quand on réunit dans un même groupe deux variables dont l'une peut passer à la place de l'autre, en vertu d'une substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$ , et qui déplace  $l$  variables au plus. Enfin, soit  $a$  le nombre des variables comprises dans le groupe, ou dans les groupes les plus considérables. Si le nombre  $a$  est inférieur à  $\frac{n}{2}$ ,  $\Omega$  sera une fonction transitive complexe des variables

$$x, y, z, \dots,$$

et ces variables se partageront en groupes distincts composés chacun de  $a$  lettres tellement choisies, que toute substitution, qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$ , aura pour effet unique, ou de déplacer des variables dans chaque groupe, ou d'échanger les groupes entre eux.

» Pour qu'une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

soit effectivement une fonction transitive complexe, il est nécessaire que les groupes, formés avec les diverses variables, de manière à remplir les conditions que nous venons de rappeler, renferment chacun plusieurs variables, en d'autres termes, il est nécessaire que le nombre  $a$  des variables comprises dans chaque groupe surpasse l'unité.

« Si le nombre  $a$  se réduisait à l'unité, cela signifierait que, la variable  $n$  devenant immobile, toutes les autres variables  $y, z, \dots$  le deviennent également. Alors on pourrait affirmer : 1° que la fonction transitive, représentée par  $\Omega$  dans le 3<sup>e</sup> théorème, offre précisément  $n$  valeurs égales; 2° que toute substitution, qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$ , est, ou une substitution circulaire de l'ordre  $n$ , ou le produit de  $k$  substitutions circulaires de l'ordre  $\frac{n}{k}$ , le nombre  $k$  étant un diviseur de  $n$ . Au reste, je reviendrai sur ce sujet dans un autre article, où j'indiquerai la forme générale des substitutions qui laissent intacte la valeur de  $\Omega$ , en déplaçant le moins de variables qu'il est possible, et où je montrerai que, si l'on multiplie l'une par l'autre deux substitutions quelconques, l'ordre de la substitution nouvelle ainsi obtenue ne sera jamais altéré quand on échange entre eux les deux facteurs. »

**ÉCONOMIE RURALE.** — *Sur la maladie des pommes de terre en 1845, et sur les moyens d'en tirer parti; par MM. J. GIRARDIN et BIDARD.*

« Chargés, par les Sociétés centrales d'Agriculture et d'Horticulture de la Sciepe-Inferieure, d'étudier la maladie qui règne cette année sur la pomme de terre, et de chercher les moyens d'utiliser celles qui sont attaquées, nous nous sommes livrés à ce travail dès la fin du mois d'août. Voici ce que l'examen de cette question importante nous a appris.

« Sur une même touffe de pomme de terre, on trouve souvent des tubercules entièrement sains et des tubercules en voie de décomposition. Les premiers offrent les caractères suivants : la peau ou épiderme tient fort peu au parenchyme intérieur; elle s'enlève facilement par un léger frottement. Si l'on coupe un de ces tubercules en deux par le milieu, on remarque qu'il n'y a pas homogénéité dans la masse; on aperçoit des stries ou veines se dirigeant en tous sens, et qui paraissent être d'une densité moins grande que le tissu environnant; ces veines sont plus transparentes, et, à la vue, on serait tenté de croire qu'elles contiennent plus d'eau.

« La maladie commence à se manifester par quelques points rougeâtres, qui prennent naissance sous l'épiderme des tubercules. Le nombre de ces points augmente rapidement dans les premiers temps, et ils ne tardent pas à former, dans toute la circonférence, un cercle de 2 à 3 millimètres d'épaisseur. Telle est, pour nous, la première période du mal.

« A peine la matière rougeâtre, qui simule une espèce de marbrure à la surface des tubercules, a-t-elle commencé à envahir le parenchyme, que le

tissu cellulaire est altéré; il se ramollit, sans perdre toutefois sa couleur, et finit par former une espèce de bouillie. Cette décomposition s'effectue de la circonférence au centre. Quant à la matière rougeâtre, sa formation paraît se ralentir aussitôt que l'altération de la pulpe a commencé, et il arrive assez souvent que toute une pomme de terre est transformée en bouillie, alors que la matière rougeâtre n'a encore atteint que le quart de l'épaisseur du tubercule. Le commencement d'altération du parenchyme ou tissu cellulaire constitue, pour nous, la *seconde période* de la maladie.

» Enfin, le tissu cellulaire, altéré comme il vient d'être dit, ne tarde pas à se putréfier complètement; il devient gris, puis noirâtre; il dégage une odeur infecte, et toute la masse du tubercule se résout en un liquide très-épais. C'est à ce moment seulement qu'à la surface se développent des moisissures blanches, accompagnement habituel de toute fermentation accomplie. C'est là la *troisième et dernière période* de la maladie.

» Nous avons observé au microscope les pommes de terre à toutes les périodes de la décomposition, et dans aucun cas nous n'avons pu découvrir la présence des botrytis ou champignons annoncés par M. Morren, de Liège. Tout ce que nous avons pu voir, ce sont, d'une part, les moisissures blanches de la surface, puis, de l'autre, des vibrions ou animalcules, qui sont le produit et non la cause de la putréfaction. Les fanes vertes, aussi bien que les fanes noires, prises sur des pieds malades, ne nous ont offert que des taches noirâtres, dues à une destruction du tissu cellulaire, mais sans aucune apparence de champignons.

» La fécule, dans les tubercules les plus avancés en décomposition, n'a perdu aucun de ses caractères physiques et chimiques. Dans l'eau froide qui a macéré sur les tubercules pourris, on ne trouve ni sucre ni dextrine. Lorsqu'on examine au microscope un fragment de parenchyme altéré, on n'aperçoit aucune portion du tissu tégumentaire des globules d'amidon. L'analyse comparative des pommes de terre saines et gâtées vient corroborer le fait de la non-altération de la fécule. Voici les proportions de fécule que nous avons retirées de 100 parties des unes et des autres.

	Tubercules sains	Tubercules gâtés
Pomme de terre jaune ronde. . . . .	16	15,5
Pomme de terre jaune longue. . . . .	15	14,0

La légère différence dans les rudiments ne peut être attribuée à une destruction de la fécule par suite de la fermentation.

» Nous avons vainement cherché, dans les pommes de terre pourries,

l'existence du principe âcre et volatil signalé par M. Wildberg, celle de la solanine et de l'acide cyanhydrique indiqués par M. Wiking dans les pommes de terre qui ont germé et qui se sont gâtées. Mais nous y avons trouvé de l'hydrogène sulfuré en petite quantité; aussi l'eau, dans laquelle on a délayé le liquide fétide provenant des tubercules arrivés à la dernière période de la maladie, décolore très-manifestement la teinture d'iode, donne un précipité brunâtre avec l'acétate très-plombique, et un précipité grisâtre avec le chlorure mercurique. Cette eau, d'ailleurs, n'est que très-faiblement troublée par l'alcool et l'acide tannique. L'hydrogène sulfuré, qui se produit ainsi dans la pulpe pourrie, provient de la destruction de l'albumine, dont on ne retrouve que des traces dans l'eau de macération.

» L'éther, mis en contact avec des tubercules réduits en putrilage fétide, ne se colore pas sensiblement; il ne dissout qu'une très-minime quantité de matière huileuse dépourvue de toute saveur âcre.

» Nous avons dosé les proportions d'eau et de matière sèche existant dans des tubercules qui offraient un commencement d'altération. Voici les résultats obtenus :

	Variété ronde jaune	Variété longue jaune
Eau . . . . .	76,4	77,3
Matière sèche . . . . .	23,6	22,7
	100,0	100,0

Les mêmes variétés, parfaitement saines, nous ont donné

	Variété ronde jaune.	Variété longue jaune
Eau . . . . .	74,3	76,27
Matière sèche . . . . .	25,7	23,73
	100,0	100,00

Les différences, comme on le voit, sont peu prononcées. On ne peut donc pas dire que c'est à l'excès d'humidité contenu dans les tubercules qu'est due leur putréfaction.

» Toutes nos expériences et observations nous conduisent à émettre avec assurance les propositions suivantes

» 1°. La maladie des tubercules résulte d'une simple fermentation, qui rentre dans le cadre des fermentations ordinaires;

» 2°. La cause ne peut en être attribuée à un développement anormal de champignons; il faut plutôt la chercher dans la production de cette matière rougeâtre qui apparaît au début de la maladie, et qui, agissant à la manière

d'un ferment, détermine bientôt la putréfaction de l'albumine, laquelle, à son tour, provoque la désorganisation du tissu cellulaire : l'origine du phénomène remonte aux conditions atmosphériques peu favorables de cette année;

» 3°. A aucune époque de la maladie, la féculé ne subit d'altération;

» 4°. A l'exception d'un peu d'hydrogène sulfuré, il ne se forme aucun produit important;

» 5°. A la première période de la maladie, les tubercules peuvent servir, sans inconvénient, à la nourriture des bestiaux. Plus tard, leur odeur infecte ne permet pas de les appliquer à cet usage, à moins de leur faire subir certaine préparation dont il nous reste à parler.

» Il n'est pas également facile d'extraire une féculé marchande des tubercules pris à différentes périodes de la maladie. Tant qu'ils ont conservé leur dureté, le râpage est praticable, et la séparation de la pulpe et de la féculé a lieu très-aisément. Il n'en est plus de même lorsqu'on vient à traiter des tubercules dont le parenchyme est complètement ramolli ou réduit en bouillie, dans ce cas, pulpe et féculé, tout passe au travers du tamis. Dans cette dernière circonstance, le seul moyen d'isoler la féculé, c'est de triturer les tubercules sous la meule, de délayer la bouillie dans beaucoup d'eau, et d'opérer comme pour l'extraction de l'amidon des céréales par l'ancien procédé, en ayant soin de faire une addition de levure ou d'un ferment quelconque pour activer la pourriture dans les cuiviers.

» Mais il y a un autre moyen de tirer parti des pommes de terre pourries, sans recourir à l'extraction de la féculé, opération embarrassante pour la plupart des cultivateurs. Les tubercules étant réduits en bouillie, on les soumet, dans des cuiviers, à plusieurs lavages à grande eau; trois ou quatre lavages suffisent pour débarrasser presque entièrement la matière pulpeuse de son odeur infecte. On la laisse égoutter, on la soumet à une forte pression dans des sacs de toile, et on fait sécher les gâteaux obtenus dans le four après la cuisson du pain. On obtient ainsi une matière complètement inodore, facile à conserver et à transporter, qui peut très-bien servir à la nourriture des bestiaux, et s'employer à la manière des tourteaux de colza.

» C'est là, en définitive, ce qui nous a le mieux réussi. Comme dans toutes nos fermes normandes il y a un tour à piler les pommes, un pressoir, un four à cuire le pain, la dépense, pour la mise en œuvre de ce procédé bien simple, consistera uniquement dans l'achat de sacs de toile et de quelques cuiviers. »

M. ARAGO présente à l'Académie, au nom de M. PROSEAR, la première partie de la seconde édition du *Traité d'Artillerie théorique et pratique* que cet académicien vient de faire paraître. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

## RAPPORTS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Rapport sur les observations des étoiles filantes du 9 au 10 août 1845, par M. COULVIER-GRAVIER.*

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Babinet rapporteur.)

« M. Coulvier-Gravier a présenté à l'Académie un grand nombre de Mémoires concernant les étoiles filantes; ces Mémoires seront prochainement l'objet d'un Rapport détaillé. Vos Commissaires traceront alors l'histoire complète de ces mystérieux phénomènes, et trouveront ainsi l'occasion de signaler les faits nouveaux dont la science est redevable au zèle infatigable de M. Coulvier-Gravier.

« Aujourd'hui, nous devons seulement appeler l'attention de l'Académie sur une carte représentant la position et la marche de 432 météores lumineux observés à Paris, dans la nuit du 9 au 10 août dernier.

« Cette carte est remarquable à plus d'un titre et fort instructive. Nous proposons à l'Académie de la publier, avec une courte légende, dans le *Recueil des Savants étrangers*.

« Nous demanderons, en outre, que M. Coulvier-Gravier soit invité à persévérer dans la voie vraiment scientifique où il vient d'entrer, et à représenter graphiquement, s'il est possible, les résultats moyens du nombre prodigieux d'observations qu'il a recueillies pendant ses laborieuses veilles. »

L'Académie approuve le Rapport et en adopte les conclusions.

## MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur les éthers chlorés; par M. MALAGUTI.*

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie renferme la description des recherches auxquelles je me suis livré pendant deux ans, sur la nature des éthers chlorés.

« L'Académie connaît déjà une partie des résultats auxquels ces recher-

ches m'ont amené aussi se souviendra-t-elle de la découverte de l'aldéhyde chlorée qui m'a servi à expliquer le dédoublement que l'éther perchloré éprouve sous l'influence de la chaleur ou de la lumière de la découverte du chloroxéthose qui paraît être la molécule radicale de l'éther perchlore, à en juger par la grande facilité avec laquelle on peut l'isoler ou lui faire contracter des combinaisons parmi lesquelles figure le bromure de chloroxéthose ou ether chlorobromé

Recentment par plusieurs communications successives je lui ai fait connaître l'action de certains corps oxydants de l'ammoniaque et de la chaleur sur les éthers chlorocarbonique chloroxalique et perchloracétique et à cette occasion je lui ai signalé la découverte du chlorocarbéthamide et la formation fréquente du chloracétamide de l'acide chloracétique et de l'aldéhyde chlorée

Si l'Académie me permet aujourd'hui de l'entretenir de l'éther chlorosuccinique elle connaîtra tous les résultats sur lesquels j'ose demander sa bienveillante attention

Pour lui donner enfin une idée de l'ensemble du travail je n'aurai plus qu'à lui soumettre un tableau comparatif des principaux faits et à lui signaler les conséquences que j'ai cru pouvoir en déduire

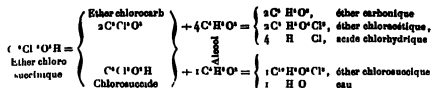
Je puis en deux mots tracer l'histoire de l'éther chlorosuccinique, découvert par M. Cahours. Que l'on se figure l'éther chlorosuccinique comme étant formé de 2 molécules d'éther chlorocarbonique et de 1 molécule complémentaire

C Cl O	2 ether chlorocarbonique
C Cl O H	molécule complémentaire (chlorosuccide)
C Cl O H	ether chlorosuccinique

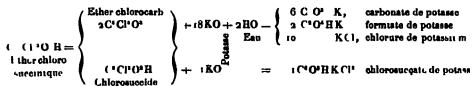
et l'on s'explique alors pourquoi il présente toutes les réactions sans exception de l'éther chlorocarbonique avec la seule différence que l'on rencontre toujours la molécule complémentaire qui tantôt prend la forme d'un anhydride tantôt la forme d'un acide

L'éther chlorocarbonique par l'action de l'alcool donne naissance à deux éthers composés l'éther carbonique et l'éther chloracétique. Eh bien l'éther chlorosuccinique dans les mêmes circonstances donne naissance à de l'éther carbonique et à de l'éther chloracétique plus à un éther qui dérive de la molécule complémentaire (éther chlorosuccinique)

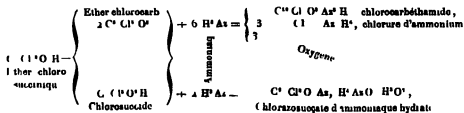




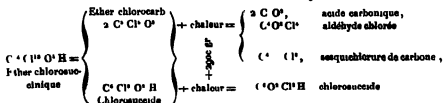
Il en est de même pour la potasse les ethers chlorocarbonique et chlorosuccinique, soumis à l'action de la potasse, donnent tous les deux de l'acide formique et de l'acide carbonique, mais, dans le cas de l'éther chlorosuccinique, on obtient, de plus, le même acide que l'on a obtenu par l'action de l'alcool



L'action de l'ammoniaque est la même sur l'éther chlorocarbonique et sur l'éther chlorosuccinique, car, dans les deux cas, on obtient du chlorocarbéthamide et un sel ammoniacal. Dans le cas de l'éther chlorosuccinique, l'acide du sel ammoniacal provient de la molécule complémentaire, qui est devenue azotée



Il paraît, enfin, que l'éther chlorosuccinique, ainsi que l'éther chlorocarbonique, exposés à l'action décomposante de la chaleur, donnent de l'aldéhyde chlorée, de l'acide carbonique et du sesquichlorure de carbone, mais l'éther chlorosuccinique donne de plus la molécule complémentaire sous sa forme primitive, c'est-à-dire sous la forme d'un anhydride



» Maintenant, pour ne pas abuser des instants de l'Académie, je demande la permission de mettre sous ses yeux deux tableaux qui résument tous les faits principaux qui constituent le travail que j'ai entrepris sur les éthers chlorés en général

TABLEAU I, *représentant les propriétés comparées du sesquichlorure de carbone, et de l'éther perchlore*

SESQUICHLORURE DE CARBONE $C^2Cl^4, Cl^2$	ETHER PERCHLORE $C^2Cl^2O, Cl^2$
À une température élevée, il se décompose en chlore et en chloréthose, $C^2Cl^4$	À une température élevée, il se décompose en chlore et en chloroxéthose $C^2Cl^2O$ , qui réagit en présence du chlore naissant et donne $C^2Cl^4$ , sesquichlorure de carbone $C^2Cl^2O$ , aldehyde chloré
Par le sulfure de potassium il met en liberté le chloréthose	Par le sulfure de potassium il met en liberté le chloroxéthose
Le chloréthose, en présence du chlore et de la lumière directe, reproduit le sesquichlorure de carbone, ou chlorure de chloréthose, $C^2Cl^4, Cl^2$	Le chloroxéthose en présence du chlore et de la lumière directe, reproduit l'éther perchloré ou chlorure de chloroxéthose, $C^2Cl^2O, Cl^2$
Le chloréthose, en présence de l'eau, du chlore et de la lumière directe, se transforme en sesquichlorure de carbone ou chlorure de chloréthose, et en acide chloracétique	Le chloroxéthose, en présence de l'eau, du chlore et de la lumière directe se transforme en éther perchloré ou chlorure de chloroxéthose, et en acide chloracétique
Le chloréthose, en présence du brome et de la lumière directe, se transforme en bromure de chloréthose, $C^2Cl^4, Br^2$	Le chloroxéthose, en présence du brome et de la lumière directe, se transforme en bromure de chloroxéthose, $C^2Cl^2O, Br^2$
Le bromure de chloréthose se transforme soit par la chaleur, soit par les sulfures alcalins, en brome et en chloréthose	Le bromure de chloroxéthose se transforme soit par la chaleur, soit par les sulfures alcalins en brome et en chloroxéthose

TABLEAU II, représentant les produits caractéristiques fournis par tous les éthers perchlores connus soumis à l'action des réactifs suivants

	ALCOOL	POTASSE	AMMONIAQUE	CHALEUR
$C^*Cl^*O^*$ Éther chlorocarbon	$C^*H^*O^*$ Éther carbonique $C^*Cl^*H^*O^*$ Éther chloracétique	$CO^*$ Acide carbonique $C^*O^*H^*$ Acide formique	$C^*Cl^*O^*As^*H^*$ Chlorocarbéthamide Acide non examiné	$C^*Cl^*O^*$ Aldéhyde chlorée $C^*Cl^*$ Sesquichl de carb $CO^*$ Acide carbonique
$C^*H^*O^*$ Éther chloroxalique	$C^*H^*O^*$ Éther oxalique $C^*Cl^*H^*O^*$ Éther chloracétique $C^*Cl^*O$ Chloroxéthide	$C^*O^*H$ Acide oxal que $C^*Cl^*HO^*$ Acide chloracétique	$C^*Cl^*O^*As^*H^*$ Chloroxéth amide Amide non examiné Acide non examiné	$C^*Cl^*O^*$ Aldéhyde chlorée $Cl^*C^*O^*$ Phosphène $CO$ Oxyde de carbone
$C^*Cl^*O^*$ Éther perchloré	$C^*Cl^*H^*O^*$ Éther chloracétique	$C^*Cl^*HO^*$ Acide chloracétique	$C^*Cl^*O^*As^*H^*$ Chloracétamide	$C^*Cl^*O^*$ Aldéhyde chlorée.
$C^*Cl^*O^*H$ Éther chlorosuccin	$C^*H^*O^*$ Éther carbonique $C^*Cl^*H^*O^*$ Éther chloracétique $C^*Cl^*H^*O^*$ Éther chlorosuccin	$CO^*$ Acide carbonique $C^*O^*H^*$ Acide formique $C^*Cl^*H^*O^*$ Acide chlorosuccin	$C^*Cl^*O^*As^*H^*$ Chlorocarbéthamide $C^*Cl^*O^*As^*H$ Acide chlorosuccin	$C^*Cl^*O^*$ Aldéhyde chlorée $C^*Cl^*$ Sesquichl de carb $CO^*$ Acide carbonique $C^*Cl^*HO^*$ Chlorosuccide
$C^*Cl^*O^*$ (*) Éther chloroformique	?	$CO^*$ Acide carbonique $C^*Cl^*HO^*$ Acide chloracétique	$C^*Cl^*O^*As^*H^*$ Chloracéthamide $C^*Cl^*O^*$ Phosphène	?

(\*) Les réactions de l'éther chloroformique ont été découvertes par M. Cloez

On remarquera, dans le premier tableau, qui a trait à la première partie de mon Mémoire, deux séries parallèles de faits, tendant à faire saisir l'analogie qui me paraît exister entre le sesquichlorure de carbone de M. Faraday et l'éther perchloré de M. Regnault

Si l'analogie entre ces deux corps est acceptée, il est permis de douter

qu'il y ait encore de l'analogie entre l'éther perchlore et l'éther sulfurique d'où il dérive, puisque, jusqu'à présent, les chimistes n'admettent pas d'analogie entre l'éther sulfurique et le sesquichlorure de carbone

On remarquera dans le second tableau qui résume la dernière partie de mon Mémoire, les produits caractéristiques des réactions provoquées par quatre agents sur tous les éthers perchlorés connus, et tendant à faire ressortir le lien de famille qui réunit tous ces corps, si peu connus jusqu'à présent

Ainsi tous les éthers perchlorés se décomposent par le simple contact avec l'alcool, et un des produits constants de cette décomposition est l'éther chloracétique

Tous les éthers perchlorés se décomposent par l'action des alcalis et un des produits constants de cette décomposition est l'acide chloracétique ou son dérivé l'acide formique

Tous les éthers perchlores se décomposent par l'action de la chaleur et un des produits constants de cette décomposition est l'aldéhyde chloré

Il n'y a pas un éther perchloré qui sous l'action de l'ammoniaque ne s'amidise sans dégagement d'eau, mais ici, l'instabilité que la matière a acquise en changeant son hydrogène pour du chlore, intervient et trouble l'uniformité que l'on remarque pour les autres actions. Peut-être que le degré d'instabilité de chaque éther perchlore se lie avec la nature plus ou moins complexe de l'éther composé normal correspondant explique la différence des résultats, et dans quelques cas, l'impossibilité de les prévoir. En effet les éthers perchloracétique et chloroformique, qui dérivent d'éthers composés à acide monobasique présentent des résultats semblables, très-simples, et tels à pouvoir être prévus mais les autres éthers perchlorés qui dérivent d'éthers composés à acide polybasique, donnent, par l'action de l'ammoniaque des résultats imprévus et très-complexes

Quoi qu'il en soit, l'ensemble des expériences consignées dans la seconde partie de ce Mémoire me paraît rendre probable que les éthers composés perchlorés ne renferment point d'éther perchloré tel que nous le connaissons à l'état libre, qu'ils ont la même constitution que les éthers composés normaux d'où ils dérivent, sauf les différences dues à l'instabilité d'équilibre, et que quelle que soit leur constitution, elle paraît s'accorder peu avec la doctrine dualistique

En terminant cet aperçu, je dois déclarer que, malgré deux années de recherches et tous les soins dont je suis capable, il me reste bien des la-

Il m'a rempli et bien des faits à expliquer mais j'espère que l'Académie vaudra tenu compte, non seulement de la difficulté du sujet en lui même, mais de la nature pour ainsi dire indocile des matières que j'ai eues à étudier

## MEMOIRES PRESENTES

ZOOLOGIE — *Recherches anatomiques et zoologiques sur l'organisation des insectes, et particulièrement sur leur système nerveux* (première partie des *Coleoptères*) par M. BLANCHARD (Extrait)

(Commissaires MM. Milne Edwards, Duméril, Serres)

Sous le rapport purement anatomique et physiologique, le système nerveux des insectes était déjà assez bien connu par suite des travaux d'Héroldt et de M. Newport. M. Straus Durckheim avait aussi déjà décrit cet appareil dans le Hanneton. Néanmoins malgré ces importants travaux, il restait encore plusieurs points à éclaircir.

On avait peu observé les nerfs qui se rendent aux organes de la génération. On n'en a suivi toutes les branches dans le Hanneton et dans le Carabe.

Les origines des nerfs qui se rendent aux pièces de la bouche avaient peu attiré l'attention des anatomistes. J'ai trouvé, à leur égard, une grande similitude dans les deux types précédemment cités et dans beaucoup d'autres (Coléoptères).

Les nerfs de la levée supérieure prennent toujours naissance à la face inférieure des ganglions cérébroïdes. Le premier centre médullaire sous-œsophagien, que j'appelle le ganglion céphalique, fournit, comme on sait, les nerfs des autres appendices buccaux. Tous ont leur origine entre les connectifs qui unissent le ganglion céphalique au cerveau. Les nerfs de la levée inférieure sont internes, ceux des mandibules sont externes, ceux des mâchoires sont intermédiaires. On observe assez facilement cette disposition chez le Hanneton, cependant, dans cet insecte, elle avait échappé en grande partie à l'attention des anatomistes.

Mais c'est surtout pour la portion sus-intestinale du système nerveux, que l'on compare au grand sympathique des animaux vertébrés, que mes observations me paraissent devoir offrir un intérêt plus réel.

Ce système nerveux sus-intestinal des insectes a été l'objet d'observations

intéressantes et toutes spéciales de la part de divers anatomistes. D'abord de couvert par Swammerdam, qui appliqua au nerf principal le nom de *recurrent*, il a été décrit avec plus de détails, dans la chenille du cassus par Lyonnet. Depuis, MM. Muller, Blandt, Newport, etc., l'ont décrit et représente dans divers insectes. Dans le Hanneton, M. Strauss en a pas vu la totalité, et plusieurs de ses ganglions ont été considérés par cet anatomiste comme des dépendances, comme des accessoires du cerveau.

Malgré les recherches que je viens de signaler et quelques autres encore sur le système nerveux sub-intestinal des insectes, un fait fondamental paraît avoir totalement échappé.

Les anatomistes, ayant tous reconnu que les ganglions imprimés ont pour fonction de distribuer leurs nerfs au canal alimentaire paraissent s'être beaucoup moins occupés du mode de distribution des nerfs provenant des ganglions latéraux.

Toutefois, la dénomination de nerfs *stomatogastriques*, donnée par M. Brandt, celle de nerfs *pharyngiens*, donnée par M. Burmeister, nous montrent que cet ensemble de ganglions et de nerfs a été regardé comme affecté plus spécialement au canal alimentaire.

Or, l'usage de ces ganglions *anterieurs latéraux*, comme ils appellent M. Newport, m'avait semblé au premier abord une chose importante à rechercher. Par des dissections faites avec un grand soin, je suis parvenu à m'assurer parfaitement, dans le Hanneton, puis dans le Carabe et le Dytique puis dans des Chrysomèles et des Cécidomyes puis dans beaucoup d'autres Coléoptères, qu'une paire de ces petits ganglions (les supérieurs) donnent leurs principaux nerfs au vaisseau dorsal tandis que ceux de l'autre paire (les inférieurs) distribuaient les leurs aux trachées.

Ainsi l'on voit que chaque appareil de la vie organique reçoit des nerfs de ganglions particuliers. Cette division du travail physiologique ne paraît pas même avoir été soupçonnée. Cependant, une fois le fait connu, on le comprend si bien, il semble si évident, il est en même temps si facile à constater qu'on est surpris en voyant comment on a négligé de rechercher si l'appareil de la circulation et l'appareil de la respiration, chez les insectes, n'avaient point leurs ganglions et leurs nerfs particuliers comme l'appareil alimentaire.

J'ai étendu mes recherches autant que possible à tous les types de l'ordre des Coléoptères, en étudiant comparativement les insectes parfaits et leurs larves. Elles n'ont pas tardé à me convaincre que la zoologie, que la connaissance des rapports naturels unissant entre eux les êtres d'une même classe

que l'appréciation des limites a poser à chaque groupe avaient considérablement à s'éclairer par la considération du système nerveux

Je vis bientôt que chaque forme, dans la disposition de cet appareil, correspondait à un groupe naturel, je reconnus en même temps que cette disposition ne variait pas entre des types voisins, même quand la forme générale du corps différait beaucoup

C'est en scrutant à la fois l'organisation des insectes, aux diverses phases de leur vie, qu'on arrive à pouvoir grouper d'une manière satisfaisante tous les insectes, en indiquant nettement leurs diverses relations

Mes efforts ont tendu vers ce but, en me livrant à ces recherches sur le système nerveux des insectes, et je crois aujourd'hui être à même d'en tirer les conclusions suivantes

Les divisions en tribus et en familles ne peuvent être considérées comme bien établies et bien connues dans leurs rapports entre elles qu'autant qu'elles reposent principalement sur des caractères organiques,

» Le système nerveux offrant, plus que toute autre partie de l'organisme, des modifications coïncidant avec des divisions assez importantes, cet appareil doit jouer un grand rôle dans l'appréciation des affinités naturelles,

» Les divisions très secondaires trouvent plus facilement alors des caractères dans la forme du canal alimentaire, des organes de la génération et du système appendiculaire

**MÉTÉOROLOGIE** — *Sur les parhélies qui sont situées à la même hauteur que le soleil, par M. A. BRAVAIS, (Extrait par l'auteur)*

(Commissaires, MM. Arago, Fouville, Mauvais)

L'auteur du *Mémoire* passe successivement en revue les parhélies voisines du halo de 22 degrés, ceux situés à environ 100 degrés du soleil, ceux qui avoisinent le halo de 46 degrés, et le parhélie opposé au soleil, ou antihélie

» Les parhélies des deux premières espèces sont dues à des prismes de glace à trois ou six pans qui flottent dans l'atmosphère, de telle sorte que leur axe soit vertical, la plus grande dimension de ces prismes est alors suivant leur axe

Les parhélies voisines du halo de 22 degrés se tiennent toujours un peu en dehors de ce halo — une formule très simple donne leur distance azimutale au soleil. Ils sont dus aux rayons solaires qui traversent les angles dièdres (de 60 degrés) des prismes de glace dans des conditions de déviation minimum. Les balancements de ces prismes autour de la verticale produisent, comme

M. Galle l'a déjà indiqué, des arcs de jonction qui se dirigent obliquement du parhélie vers le halo, en allant du haut vers le bas; ces arcs ont été vus par Lowitz.

▪ Les parhélies situés à 100 ou 120 degrés du soleil, et que l'on peut désigner sous le nom de *paranthélies*, paraissent être produits par des rayons qui émergent des mêmes prismes verticaux, après avoir subi deux réflexions à l'intérieur, et qui sortent dans des conditions de déviation maximum, ou de déviation constante. Ils paraissent être de deux sortes : les uns sont semblables aux parhélies de 22 degrés, mais inversement tournés; leur distance azimutale au soleil est égale à 120 degrés, moins la distance azimutale du parhélie de 22 degrés à cet astre. Les autres doivent être incolores, et situés à 120 degrés du soleil, cette distance étant comptée azimutalement.

▪ Les parhélies des troisième et quatrième espèces sont dus à des prismes à axe court et horizontal, en forme de lames hexagonales placées de champ.

▪ Les deux parhélies voisins du halo de 46 degrés jouent, par rapport à ce halo, le même rôle que jouent les parhélies ordinaires (ceux voisins du halo de 22 degrés), par rapport au halo de 22 degrés. Ils sont produits par des rayons solaires qui traversent des angles dièdres de 90 degrés dont l'arête est verticale, sous la condition du minimum de déviation. Ils cessent d'être possibles, lorsque la hauteur du soleil dépasse 32 degrés; pour les parhélies voisins du halo de 22 degrés, cette limite de possibilité est beaucoup plus reculée : ceux-ci peuvent se montrer jusqu'à la hauteur de 60 degrés.

▪ L'anthélie est toujours situé à 180 degrés de distance azimutale du soleil. Les rayons qui le produisent, après avoir traversé l'une des bases du cristal, se réfléchissent deux fois sur les faces internes d'un angle dièdre vertical de 90 degrés d'ouverture, et, ressortant par leur face d'entrée, émergent dans un plan vertical parallèle à leur plan vertical initial.

▪ Tous ces parhélies sont nécessairement situés sur le cercle parhélique, et leur hauteur au-dessus de l'horizon est égale à la hauteur du soleil.

▪ Lorsqu'un rayon lumineux traverse un prisme vertical, soit dans la position du minimum de déviation, soit dans toute autre direction, quel que soit le nombre des réflexions subies à l'intérieur du prisme, la direction du rayon émergent est toujours liée à celle du rayon immergent par les deux lois suivantes :

▪ 1°. Le rayon émergent reprend, à sa sortie, son obliquité initiale sur le plan de l'horizon.

▪ 2°. La projection horizontale du rayon pénètre dans le prisme, se meut dans son intérieur, et se dévie à sa sortie, en obéissant aux lois ordinaires de



la réflexion et de la réfraction ; toutefois la puissance réfractive ( $\mu^2-1$ ) du milieu doit être multipliée par le carré de la sécante de l'inclinaison du rayon immergent sur le plan de l'horizon.

« Ces lois, qui servent de base à la théorie des halos et des parhélies, sont pareillement applicables à des prismes de position quelconque ; le plan de la section principale remplace alors le plan de l'horizon dans les énoncés de ces lois : les formes courbes ou rectilignes des lignes droites, vues à travers les prismes, n'en sont que des corollaires fort simples. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'arc-en-ciel blanc*; par M. A. BRAVAIS. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Liouville, Mauvais.)

« On peut expliquer l'arc-en-ciel blanc en supposant que les gouttelettes du nuage sur lequel il se forme sont des sphères creuses, et qu'il existe un rapport déterminé entre le rayon externe et le rayon interne de chaque vésicule.

« Lorsque ce rapport, qui croît d'une manière continue à mesure que la vésicule grossit, vient à dépasser la valeur de 1,336 de l'indice de réfraction de l'eau, l'arc-en-ciel blanc peut commencer à se montrer. Sa lueur est d'abord trop faible et trop diffuse pour être aperçue ; mais, si le rapport des deux rayons devient 1,38 ou 1,40, cet arc pourra être vu sous forme d'une lueur blanchâtre, circulaire, de 33 à 35 degrés de rayon, et dont le centre est au point de la sphère diamétralement opposé au soleil.

« Le rapport des diamètres externe et interne de la goutte creuse continuant à augmenter, le rayon de l'arc blanc va en grandissant, et la lumière immergente sur la goutte la traverse en plus grande abondance. Lorsque le rapport s'approche de plus en plus d'être égal à 1,555, le rayon de l'arc-en-ciel blanc converge vers une limite fixe de  $41^{\circ}38'$ , valeur du rayon moyen de l'arc-en-ciel ordinaire ; en même temps l'arc-en-ciel blanc commence à prendre les teintes irisées de ce dernier. Au delà de 1,555, l'arc-en-ciel blanc cesse de se montrer, et est remplacé par l'arc-en-ciel ordinaire.

« Pour que l'arc blanc puisse se produire, il n'est pas nécessaire que le rapport des rayons externe et interne soit exactement le même sur toutes les gouttes du nuage, il suffit que, sur la grande majorité de ces gouttes, la valeur de ce rapport reste comprise entre les deux limites 1,336 et 1,555.

« En général, le rayon apparent de l'arc-en-ciel blanc aura une valeur angulaire d'autant plus grande que la valeur moyenne du rapport linéaire des deux sphères, prise sur la totalité du nuage, s'approche davantage de la limite supérieure 1,555. »

ENTOMOLOGIE. — *Mémoire sur la métamorphose des Mormolyce Phyllodes*;  
par M. R. VANHUEL. (Avec 5 planches.)

(Commissaires, MM. Duméril, Serres, Milne Edwards.)

« Les Coléoptères ont été de tout temps très-recherchés par les entomologistes, c'est-à-dire les insectes dans leur état parfait; le peu de temps que demande leur préparation, et la grande facilité de les conserver, joint à la beauté de leurs couleurs, en peuvent être les causes principales; avouons pourtant que la connaissance de leurs métamorphoses laisse encore beaucoup à désirer.

« Si le nombre connu de larves des Coléoptères, même les plus répandues en Europe, est très-borné, on conçoit que nous en savons encore moins touchant la métamorphose des espèces qui vivent dans les contrées tropicales. La métamorphose du Mormolyce peut être maintenant considérée, à juste titre, comme importante à la science. Nous en devons la découverte à M. C. Van Owendyli, naturaliste zélé, établi dans l'île de Java. Ce fut dans les vastes forêts de cette île superbe, dont le souvenir ne s'effacera jamais de ma mémoire, qu'il trouva la larve et la chrysalide de cet insecte dans un champignon fixé (1) sur les troncs et sur les racines d'arbres de haute futaie.

« M. Van Owendyli eut l'extrême complaisance de me faire parvenir tous ces objets, et j'en donnerai une description détaillée en expliquant les figures dont cette Note est accompagnée. »

GÉOLOGIE. — *Études géologiques faites aux environs de Grand-Jouan*,  
par M. NORDLINGER.

(Commissaires, MM. Héricart de Thury, Boussingault.)

M. KELLER présente à l'Académie la seconde partie de son *Essai sur les courants de marées*.

(Commission déjà nommée.)

### CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE LA MARINE annonce à l'Académie que, conformément à sa demande, le passage gratuit sur un navire de l'État a été accordé par le Roi à M. Félix d'Arctet, pour son voyage au Brésil.

L'Académie décide qu'il sera écrit au Ministre pour le remercier d'avoir accueilli sa demande.

---

(1) Le *Polyporus formentarius*, ou une espèce très-voisine de celle-ci.

CHIMIE. — *Suite des recherches sur les anilides; par M. CHARLES GERHARDT.*

« Dans deux communications précédentes, j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie des nombreuses analogies que l'ammoniaque et l'aniline présentent dans les réactions chimiques, ainsi que de la nécessité de rejeter les théories si exclusives de l'ammonium, de l'amidogène et des radicaux en général, pour les remplacer par une théorie plus large et plus conforme aux faits de l'expérience.

« Je signalerai aujourd'hui à l'Académie une combinaison qui fournit une nouvelle preuve en faveur des conclusions auxquelles mes recherches précédentes m'avaient conduit.

« M. Kane a analysé une combinaison d'ammoniaque et de sulfate de cuivre renfermant 1 équivalent de sulfate de cuivre et 2 équivalents d'ammoniaque (dans ma notation), et qui se présente sous la forme d'une poudre verte comme qu'un excès d'eau décompose en sulfate d'ammoniaque, ammoniaque libre et sulfate de cuivre surbasique.

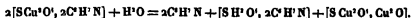
Cette combinaison se représente par. . .  $\text{SCu}^{\text{O}'}\text{O}', 2\text{NH}^{\text{N}};$

Le correspondant de l'aniline était. . .  $\text{SCu}^{\text{O}'}\text{O}', 2\text{C}^{\text{H}'}\text{N}.$

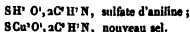
« La combinaison anilique s'obtient avec une grande facilité. On se sert pour cela d'une solution aqueuse et étendue de sulfate de cuivre qu'on mélange avec de l'aniline délayée dans l'eau et étendue d'un peu d'alcool, jusqu'à disparition du trouble laiteux. A l'instant, la combinaison se précipite sous la forme de paillettes pistache.

« Ce sel est très-stable une fois qu'il a été desséché; on peut alors le laver à l'eau froide, mais l'eau bouillante le décompose immédiatement. Si l'on opère dans une cornue, il passe des vapeurs d'aniline; l'eau se charge de sulfate d'aniline, tandis qu'il se dépose un sulfate de cuivre surbasique.

« La décomposition par l'eau se représente de la manière suivante :



« La nouvelle combinaison n'est pas un sel double, c'est un corps du même type chimique que le sulfate d'aniline; en effet, on a :



C'est le sulfate d'aniline dans lequel 2 équivalents de cuivre remplacent 2 équivalents d'hydrogène.

» Si l'on se rappelle que les alcaloïdes organiques s'unissent non-seulement aux acides, mais à des sels métalliques de toute espèce, aux chlorures, aux sulfates, aux nitrates, etc., on établira, je pense, une différence entre les alcaloïdes et les acides métalliques auxquels on assimile à tort les premiers. Les alcaloïdes et l'ammoniaque qui en est le type s'unissent aux sels, purement et simplement, sans élimination d'eau ; tandis que dans la formation des sels par les oxydes ou les sels métalliques entre eux, il y a toujours des échanges.

» La découverte du sulfate de cuivre bianilique m'a conduit à essayer la transformation de ce corps en sulfanilate. On se rappelle que

Le sulfate d'aniline . . . . .  $SH^1 O^1, 2C^1 H^1 N$  avait éliminé . . . . .  $H^1 O + C^1 H^1 N$   
 Le sulfate de cuivre bianilique . .  $SCu^1 O^1, 2C^1 H^1 N$  devait donc éliminer . . .  $Cu^1 O + C^1 H^1 N$

» Cette réaction a lieu effectivement, mais seulement à une température fort élevée ; la masse devient noire par suite de l'élimination de l'oxyde de cuivre, il se développe des vapeurs d'aniline, et si l'on délaye ensuite la masse dans l'eau, l'acide chromique y détermine la coloration rouge caractéristique des sulfanilates.

» L'oxyde de cuivre est très-mal attaqué par l'acide sulfanilique ; mais l'hydrate s'y dissout avec beaucoup de facilité en un liquide vert. Par la concentration, le sulfanilate de cuivre se dépose en jolis prismes raccourcis, d'un vert foncé presque noir, durs et très-brillants. Ces cristaux renferment 2 équivalents d'eau de cristallisation qui ne s'en va qu'à une température supérieure à 100 degrés, en même temps que le sel devient d'un jaune clair. Dissous de nouveau dans l'eau, il reprend sa couleur primitive. Il renferme



» Le sel anhydre et jaune se dépose ordinairement sur les parois de la capsule, quand on évapore à un feu trop vif. Ce changement de couleur est caractéristique. On sait que le sulfate de cuivre est bien à l'état cristallisé et blanc à l'état anhydre.

» Le sulfanilate d'ammoniaque est un sel magnifique qui s'obtient en belles tables rectangulaires, assez minces et douées de beaucoup d'éclat.

» En terminant cette Note, je demanderai la permission de présenter une observation au sujet d'une communication récente de M. Piria, sur la formation de l'acide malique par l'asparagine. Cette formation, que le chimiste italien vient de constater par l'expérience, se trouve prédite dans le premier volume de mon *Précis de Chimie organique*, page 512, dans la note. Il serait injuste de ma part d'élever contre M. Piria une réclamation de priorité : l'ex-

périence lui appartient incontestablement, mais l'idée première en est à moi. Je ne fais cette remarque que pour rappeler aux chimistes combien mes prévisions se réalisent peu à peu, et pour leur prouver que, malgré eux, ils seront obligés d'en venir, en définitive, à mon système de classification et à ma notation des formules. On avait reproché à ce système de mettre ensemble des corps n'ayant pas de relations chimiques; on m'avait cité, pour exemple, que dans ma quatrième famille ou échelon C<sup>4</sup>, il y avait de l'acide malique et de l'asparagine, de l'acide fumarique et de la succinamide, de la fumaramide et de l'acide succinique, etc., tous corps n'ayant alors rien de commun que le carbone C<sup>4</sup>. Or, deux ou trois réactions ont suffi pour établir un lien net et précis entre ces dix ou douze corps, en apparence fort étrangers les uns aux autres, et aujourd'hui les reproches qu'on m'avait adressés tombent donc d'eux-mêmes.

» Les radicaux organiques, comme on le voit, ont fait leur temps; il est urgent de songer à une théorie plus conforme à la vérité. »

**ÉLECTRICITÉ. — Télégraphie électrique.** (Lettre de M. BECQUEREL à M. Arago.)

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Pouillet, Regnault.)

» Chargé, comme membre de la Commission que vous présidez, de suivre l'exécution du télégraphe électrique de Paris à Rouen, j'ai dû, d'après les instructions qui m'étaient données, faire une suite d'observations sur l'intensité du courant électrique parcourant les fils de cuivre et de fer placés sur la ligne.

» Je me suis fait aider dans ce travail par MM. Gounelle et Bergon, deux jeunes gens sortant de l'École Polytechnique, et maintenant employés au télégraphe. Je ne vous apprendrai rien de nouveau, monsieur, en vous disant que M. Foy, administrateur en chef, s'est prêté avec la plus grande complaisance à toutes nos demandes. Je profite de l'occasion pour remercier publiquement MM. Gounelle et Bergon du zèle intelligent dont ils ont fait preuve, pendant toute la durée de ce travail.

» J'ai l'honneur de vous remettre deux tableaux contenant, chacun, vingt-cinq observations faites à Paris et à Rouen, dans des conditions atmosphériques très-différentes. Nous avons plusieurs fois changé le nombre d'éléments de nos piles et leur nature. Le nombre des éléments a passé de 18 à 10 à 8 et à 6.

» Nous avons d'abord employé la pile dite de Daniel à sulfate de cuivre, mais nous l'avons bientôt remplacée par celle de Bunsen, qui, avec un bien plus petit nombre d'éléments, présente une intensité suffisante, et qui, de plus, est d'une manipulation très-facile.

» Dans ce moment, je fais des essais avec une autre pile qui je pense, sera encore plus commode, si elle réussit, comme j'ai tout lieu de l'espérer, j'aurai l'honneur de vous en rendre compte

Voici comment nous procédions

Une pile étant à Paris, l'un de ses pôles communiquait avec la terre, au moyen d'un fil termine par une large plaque plongée dans un puits, l'autre pôle communiquait au fil de la ligne, et l'extrémité de celui ci, à Rouen plongeait de même dans un puits ainsi, dans ce cas, le circuit était formé moitié par la terre et moitié par le fil On se procurait aussi à volonté un circuit tout métallique, avec les deux fils de cuivre, dont chaque extrémité à Paris, était unie à chacun des pôles de la pile, pendant qu'à Rouen les deux extrémités étaient réunies ensemble

» Des opérations semblables étaient faites à Rouen ou une pile avait également placée

» J'avais construit deux boussoles des sinus à l'une desquelles j'ai adapté une disposition particulière qui permet de lui donner toute la sensibilité qu'il on désire Ces deux boussoles ayant été bien comparées, on pouvait répondre de leur exactitude à quelques minutes près l'e courant, soit qu'il partît de Paris ou de Rouen, traversait en même temps les deux boussoles Dans le tableau I, la colonne A indique l'intensité du courant à Paris et la colonne D l'intensité du même courant à Rouen ce courant traversant un fil de cuivre et la terre

» Les colonnes B et C donnent les intensités à Paris et à Rouen, quand le circuit est tout métallique, quand il est composé des deux fils de cuivre réunis

Les colonnes E et F donnent les intensités à Paris et à Rouen, du courant traversant le fil de fer et la terre

» Dans le tableau II, les lettres a, b, etc indiquent les mêmes choses que ci-dessus, mais la pile étant à Rouen

A la droite de chaque tableau sont trois petites colonnes qui indiquent les rapports d'intensité du même courant, et au même moment, pour les deux stations extrêmes La première est pour un fil de cuivre et la terre la seconde pour le circuit tout métallique, la troisième pour le fil de fer et la terre

En examinant ces tableaux, on voit que les rapports restent sensiblement les mêmes, quels que soient l'état de l'atmosphère et le nombre des éléments On observera qu'à Rouen les rapports sont un peu plus forts qu'à Paris Cela peut tenir à ce que nos deux boussoles ne sont pas dans des positions

identiques : à Paris la boussole n'est qu'à 2 ou 3 mètres des rails du chemin de fer, tandis qu'à Rouen elle en est éloignée de 30 à 40 mètres.

» Il me semble que la perte qui existe entre les deux stations ne doit pas être attribuée à des dérivations qui suivraient les poteaux pour aller au sol. Si cela était, il y a tout lieu de croire que la perte serait beaucoup plus grande dans les temps de pluie que dans les temps secs, ce qui n'est pas; au contraire, nous observons que, généralement, le courant augmente quand il pleut, sans cependant que le rapport des intensités soit changé. Ne pourrait-on pas attribuer cette augmentation de courant, à un accroissement dans la section du fil, provenant de la couche d'eau très-sensible qui alors le recouvre sur toute sa longueur?

» D'après tout cela, je ne puis m'empêcher de penser que la perte que l'on observe est due à un rayonnement. En considérant les rapports 1,39, 1,52, 4,07 pour Paris, et 1,55, 2,0 et 4,25 pour Rouen, il semblerait que la perte est, jusqu'à un certain point, proportionnelle à la résistance que le conducteur offre au passage du courant.

» Au bas des deux tableaux, j'ai placé les résultats obtenus quand on ouvrait le circuit à la station opposée à celle où se trouvait la pile. Le rapport est celui de l'intensité du courant, quand le circuit était fermé, à l'intensité du courant qui restait quand on ouvrait le circuit. Nous avons trouvé que ce rapport était le même, et, comme on le voit, presque égal à 2,00 pour les trois combinaisons différentes.

» Tous ces faits confirment ce qu'avaient déjà observé MM. Steinheil à Munich, Jacobi à Saint-Petersbourg, Wheatstone et Bain, en Angleterre, et Matteucci qui, mieux que tous les autres, a établi d'une manière exacte le fait de la communication électrique par la terre, et la circonstance que la résistance de la terre comme conducteur doit être très-petite ou presque nulle, comparativement à celle d'un conducteur métallique de même longueur.

» Steinheil croyait que la terre étant un mauvais conducteur, il fallait, pour s'en servir, mettre une très-large plaque à l'extrémité du fil que l'on voulait mettre en contact avec elle: assertion que je n'ai pu comprendre, car le passage du courant d'un conducteur étroit à un autre à large section, ne s'effectue pas dans celui-ci selon la section du plus étroit, mais au contraire s'étend de suite sur toute la section du plus large, ce que prouve la loi établie de la conductibilité dans le rapport des sections.

» Je conclus de là que la plaque peut être inutile, et qu'il est seulement nécessaire que le fil partant du pôle de la pile ait un contact absolu, en con-

se servant sa section or, pendant que le courant traversait la boussole en passant par la plaque qui était dans le puits, je fis enlever cette plaque par degrés jusqu'à ce qu'elle ne touchât plus le liquide que par sa tranche. L'aiguille de la boussole ne bougea pas de sa position, ayant été complètement cette plaque, nous la remplaçâmes par un fil unique qui trempait dans l'eau, et la déviation resta encore la même. Il semble donc certain que la dimension de la plaque n'est pour rien dans la transmission du courant.

• Nous avons fait une autre expérience qui n'est pas sans importance elle montre qu'on pourrait se dispenser de creuser des puits pour établir la communication avec le sol, ce qui, dans certaines localités ne laisserait pas que d'être fort économique. Pensant qu'un chemin de fer présente un contact parfait avec le sol, j'ai fait communiquer le fil avec les rails, tandis qu'à Rouen, l'autre extrémité du même fil communiquait à la terre par une plaque plongée dans un puits. La boussole, dans ce cas, a donné exactement la même déviation que lorsqu'on employait les deux puits, la déviation était de 18 degrés en détachant le fil et le laissant traîner sur le sol qui était un peu humide, l'aiguille indiquait un angle de 12 degrés, quand nous relevions le fil et le prenions dans les mains, la déviation tombait à 7 degrés.

Pour éprouver la communication par le chemin de fer, en vue de la question télégraphique, nous avons fait fonctionner nos appareils à signaux pendant quelques heures, avec cette nouvelle communication, ils ont parfaitement répondu à notre attente nous transmettions dix signaux par minute.

Nous avons d'autres expériences en cours d'exécution, j'aurai l'honneur de vous en rendre compte quand elles seront achevées.

• Je ne terminerai pas sans vous dire que, pour nous la question pratique est chose jugée. L'État doit attendre un bon service de l'emploi du télégraphe électrique, en une journée de travail (les temps de repos compris), nous pouvons transmettre aujourd'hui environ trois mille signaux à travers la pluie et les brouillards, et même à travers la vapeur des locomotives, quoiqu'on ait publié, dans une brochure, qu'elle devait interrompre nos communications.



## PILE A PARIS

Intensité du courant à Paris

I.

Intensité du courant à Rouen

I. Dates	Nombre d'éléments	Cuir terre A (*) 177000"	Cuir terre B 171000"	Fer terre C 177000"	Cuir terre D 177000"	Cuir terre E 171000"	Fer terre F 177000"	Rapports			
								A D	B L	C F	
1848											
Août	8	18 Bunsen	0,7313	0,3918	0,1236	0,5000	0,1908	0 1392	1,40	2 05	4,42
Pluie	8	Id	0,7313	0,3746	0,6044	0,5150	0,2588	0,1564	1,40	1 48	3,75
Pluie	9	15 Bunsen	0 6202	0,3461	0,5471	0,4384	0,1736	0,1392	1,44	2,05	3 83
Pluie	11	Id	0,5200	0,3502	0,4508	0,3420	0 1564	0 1218	1,52	2,17	3,5
Pluie	12	Romis à neuf	0,7660	0,4007	0,6946	0 5715	0,2756	0,1564	1,35	1,46	4,30
Pluie	13	8 Bunsen	0,4539	0,3665	0 3605	0,3266	0 1736	0 1218	1,36	2,16	2,05
Pluie	14	Id	0,4226	0 2300	0,3447	0,2324	0,1593	0,0871	1,46	1,53	3,76
Pluie	14	Id	0 3907	0,3173	0,3255	0,2419	0 1564	0,0872	1,62	3 52	6 51
Pluie	15	Id	0,4226	0,3584	0,3302	0,3420	0 1736	0,1045	1 23	2,12	3 91
Pluie	15	Id	0,4226	0,3584	0,3474	0,3420	0,1908	0,1045	1,23	1,90	3 50
Beau	17	Id	0,4461	0,4067	0,4540	0,3420	0 1392	0,1466	1 32	2,93	4,50
Beau	20	Id	0,5050	0,4725	0,4952	0,3420	0,2079	0,1219	1,48	2,24	4 09
Beau	21	Id	0 4226	0,3907	0,3583	0,3090	0 1736	0,1045	1,36	2 16	3 60
Tres beau	24	Id	0,3584	0,2588	0,3173	0,3090	0 1908	0 1045	1,20	1,37	3 27
Tres-beau	25	Id	0,3665	0,2-81	0,3139	0,3139	0,1736	0,1045	1 19	1,64	3 13
Sept beau	5	Id	0,3584	0,2079	0,3145	0,2079	0,1219	0,1045	1,72	1,71	3 00
Beau	8	Id	0 3611	0,2504	0,3130	0,2588	0 1392	0,1045	1 39	1,79	4 19
Beau	9	Id	0 2588	0,1448	0,2584	0,2249	0,1392	0,0871	1 15	1,03	2,97
Beau	11	Id	0,3311	0,1917	"	0,2476	0 1392	"	1 34	1,39	"
Beau	13	Id	0,4131	0,2447	0,3947	0,2924	0,1564	0,0872	1 4-	1 56	4,52
Pluie	15	10 Bunsen	0,4758	0,2334	0,4146	0,3764	0,1879	0,1074	1 27	1 24	3 87
Pluie	16	Id	0,4596	0,2546	0,3974	0,3065	0,1822	0,0901	1 25	1,40	4 41
Pluie	18	Id	0,5000	0,2840	0,4591	0,3242	0,1736	0,0901	1,54	1,54	5 08
Pluie	18	Id	0,5252	0,2840	0,4689	0,3420	0 2079	0 0901	1 54	1 36	5,17
Pluie	19	Id	0 5000	0,2728	0 4146	0,3583	0,1736	0,0872	1 39	1,59	4 75
Pluie	19	Id	0 4977	0,2588	0,4207	0 3420	0,1564	0,0872	1,45	1,05	4,84
Pluie	20	Id	0,5000	0,2700	0,4136	0,3420	0,1736	0,0872	1 46	1,55	4 74
Pluie	20	Id	0,4924	0,2546	0,4226	0,3420	0,1736	0,0872	1 41	1,46	4,84
Pluie	23	10 Bagnat	0,1564	0,1074	0,1598	0,1045	0,0697	0,0523	1,49	1,54	3 05

Quand on ouvrait le circuit à Rouen, la boussole de Paris indiquait encore un courant, et le rapport du circuit fermé au circuit ouvert était comme il suit

Pour le fil supérieur et la terre	2,05	} Pôle zinc à la terre
Pour le fil inférieur et la terre	1,80	
Pour les deux fils et la terre	2,01	
Pour le fil supérieur et la terre	1,85	} Pôle cuivre à la terre
Pour le fil inférieur et la terre	1,97	
Pour les deux fils	1,95	

( ) Les nombres placés sous les lettres A B etc indiquent en mètres la longueur du circuit métallique

( 765 )

## PILÉ A ROUEN

Intensité du courant à Rouen

II

Intensité du courant à Paris

Epoque		Nombres d'éléments	Cuir terre	Cuivre	Fer-terre	Cuir terre	Cuivre	Fer terre	Rapports		
			a 187000"	b 187000"	c 187000"	d 187000"	e 187000"	f 187000"	a d	b e	c f
1848											
Août	8	6 Bunsen	0,4695	0,2419	0,3907	0,2644	0,1426	0,0494	1,77	1 69	5 35
Pluie	9	8 Bunsen	0,4695	0,3256	0,2249	0,2644	0,1412	0,0683	1,77	2,30	3,23
Pluie	11	Id	0,5290	0,3907	0,3420	0,2631	0,1348	0,0566	2,01	2 90	6 10
Pluie	12	Id	0,5290	0,3090	0,4385	0,3236	0,1538	0,0607	1 64	1 98	4,68
Pluie	13	Id	0 3584	0,3420	0,3256	0,2419	0,1348	0,0683	1 51	2 56	4 73
Pluie	14	Id	0,4384	0,3420	0,2079	0,2924	0,1593	0,0871	1 48	2 15	2 34
Pluie	14	Id	0,3255	0,2956	0,1736	0,3035	0,0929	0,0593	1,04	2 98	2,92
Pluie	15	Id	0,4384	0 2246	0 3584	0,2979	0,0564	0,0523	1,49	1 92	7 10
Pluie	15	Id	0,5000	0,3090	0,3907	0,3007	0 1534	0,0523	1 66	1 94	7 61
Beau	17	Id	0,5000	0 4384	0,4226	0,3090	0,1908	0,0872	1,61	2,22	4 63
Beau	20	Id	0,4384	0,2419	0,3946	0,2979	0,1564	0,0785	1,46	1 50	1 76
Beau	21	Id	0,4226	0,3584	0,3420	0,2956	0,1363	0,0610	1,52	2,76	5 62
Beau	24	Id	0,3420	0,1908	0 2588	0,2079	0,1219	0,0523	1 72	1,68	4,91
Beau	25	Id	0 4384	0 2079	0,3090	0,2644	0,1219	0 0581	1,68	1 68	5,08
Sept beau	5	Id	0,5000	0 2246	0,4226	0 3867	0 2079	0,1190	1,29	1 08	3 54
Beau	8	Id	0 5000	0,3420	0,4226	0,3907	0,0907	0,1016	1,32	3,47	1 18
Beau	9	Id	0,5000	0,3907	0 4226	0 3420	0,1736	0 0735	1,45	2 25	5,75
Beau	11	Id	0,6087	0 3256	"	0 4116	0,2079	"	1,46	1 50	"
Beau	13	Id	0,5000	0,3946	0,4226	0,3171	0,1836	0,0697	1,48	2,01	6 06
Pluie	17	10 Bunsen	0,6018	0,3090	0,5000	0,3583	0,1918	0,0871	1,68	1 76	5,74
Pluie	16	Id	0,5000	0 3907	0,4226	0,3090	0,1564	0,0871	1,61	2 49	4 83
Pluie	18	Id	0,5224	0,3255	0,4067	0,3090	0,1564	0,0871	1,69	2 07	4 75
Pluie	18	Id	0,5877	0 3090	0,4848	0 3420	0,1736	0 0871	1,72	2 81	5 56
Pluie	19	Id	0,5877	0,2079	0 4067	0,4116	0 1736	0,1218	1,41	1,30	3 90
Pluie	19	Id	0,5000	2,2419	0,4116	0,3120	0,1805	0,0741	1,46	1,33	5 80
Pluie	20	Id	0,5150	0,2079	0 4226	0,3420	0,1564	0,0872	1,50	1,22	4 81
Pluie	20	Id	0 5290	0 2588	0,4226	0 3420	0,1736	0,0697	1,54	1,48	5 91

Quand on ouvrait le circuit à Paris, la boussole de Rouen indiquait encore un courant, et le rapport du circuit fermé au circuit ouvert était comme il suit

Pour le fil supérieur et la terre	1,94	} Pôle zinc à la terre
Pour le fil inférieur et la terre	1,87	
Pour les deux fils	1,81	} Pôle cuivre au fil
Pour le fil supérieur et la terre	1,85	
Pour le fil inférieur et la terre	1,91	} Pôle zinc à la terre
Pour les deux fils	1,87	

CHIMIE. — *Sur l'existence des acides oléique, margarique et phosphoglycérique dans le jaune d'œuf. Premier Mémoire : Sur la composition chimique du jaune d'œuf; par M. Gouley. (Extrait.)*

« Lorsqu'on traite le jaune d'œuf, privé de la majeure partie de l'eau qu'il renferme, par l'éther ou l'alcool bouillant, on obtient, par l'évaporation du liquide, 1° une huile fixe qui est connue sous le nom d'*huile d'œuf*; 2° une substance de consistance molle et visqueuse que je désignerai sous le nom de *matière visqueuse*. C'est dans cette dernière que se trouvent les acides oléique, margarique et phosphoglycérique sur lesquels je viens appeler l'attention de l'Académie.

« La matière visqueuse est sans action sur le tournesol; elle laisse, par la calcination, un charbon acide qui ne peut être incinéré à cause de l'acide phosphorique qui le recouvre; elle se divise dans l'eau, et forme avec ce liquide une espèce d'émulsion qui ne devient pas acide par une ébullition prolongée. Elle est soluble dans l'éther, se dissout dans l'alcool à 88 degrés centésimaux bouillant, d'où elle se précipite en grande partie par le refroidissement.

« Elle est essentiellement formée par les acides oléique, margarique et phosphoglycérique, lesquels sont combinés avec l'ammoniaque et forment un véritable savon, ce savon est comme enveloppé par une matière organique azotée qui m'a, pendant longtemps, empêché d'en reconnaître la nature. C'est bien avec l'ammoniaque que les acides dont nous venons de parler sont combinés, car la matière visqueuse, triturée avec de l'eau de potasse, laisse dégager des quantités très-sensibles d'ammoniaque; de plus, 4 grammes de cette substance, séchée à 120 degrés, laissent à peine, par la calcination, 0<sup>sr</sup>,40 de résidu, lequel ne renferme pas de traces sensibles de potasse ou de soude.

« La présence d'un savon à base d'ammoniaque dans le jaune d'œuf mérite de fixer l'attention des physiologistes; car, jusqu'à présent, les acides oléique et margarique n'ont été trouvés, dans le corps de l'homme, qu'en combinaison avec la soude.

« On sépare les *acides oléique et margarique* de la matière visqueuse en la décomposant par les acides minéraux étendus. Pour cela, on agit dans un flacon de la matière visqueuse avec de l'acide chlorhydrique affaibli, et on chauffe au bain-marie. Il se forme trois couches : une supérieure, huileuse; une inférieure, aqueuse et à peine colorée, une intermédiaire, très-mince et formée par de petites pellicules de couleur grisâtre.

• La couche huileuse peut être séparée au moyen de l'éther, et les pellicules grises en les recevant sur un filtre

• La matière grasse est formée d'acide oléique d'acide margarique et d'une petite quantité d'huile d'œuf qui était restée interposée dans la matière visqueuse et dont les acides gras peuvent être séparés au moyen de l'alcool bouillant

Les acides gras ont été purifiés à la manière ordinaire l'acide margarique n'a pu être obtenu fusible au delà de  $58^{\circ} 5$  mais traité par le procédé de Gussierow, il fondait à  $60^{\circ}$  degrés et présentait une composition semblable à celle trouvée par M. Varrentrapp pour le même acide purifié par le même procédé, l'acide oléique m'a présenté toutes les propriétés et la composition que M. Chevreul attribue à ce corps

La matière grise est formée par les débris du réseau qui sert comme de lien à la matière visqueuse elle contient de l'azote et du soufre se dissout dans l'acide chlorhydrique en le colorant en bleu ou en violet et paraît être différente de la vitelline

La liqueur ne renferme pas d'acide phosphorique mais contient un *corps phosphore* que l'on peut séparer au moyen de l'acétate neutre de plomb le précipité qui se forme dans cette circonstance est une combinaison de la substance phosphorée avec l'oxyde de plomb On peut encore obtenir ce composé en traitant à chaud la matière visqueuse par de l'eau de potasse décomposant par l'acide acétique, filtrant pour séparer les acides gras et la matière azotée, puis ajoutant à la liqueur de l'acétate neutre de plomb

Pour obtenir l'acide phosphoré, il faut laver le précipité plombique et le décomposer par l'hydrogène sulfure la liqueur filtrée renferme toujours outre le corps phosphoré, une petite quantité de phosphate acide de chaux qui provient du phosphate calcique que contient la matière visqueuse On sépare les deux substances au moyen de l'eau de chaux que l'on ajoute jusqu'à ce que la saturation soit complète Le phosphate de chaux étant séparé par la filtration, on obtient un liquide qui contient seulement l'acide phosphoré combiné avec l'oxyde de calcium

On peut, à l'aide de l'acide oxalique, séparer la chaux et obtenir l'acide phosphoré en évaporant la liqueur Elle peut être concentrée jusqu'à un certain degré au delà duquel elle contient de l'acide phosphorique qui provient de la décomposition de la matière phosphorée En concentrant le liquide dans le vide sur de la chaux on peut se procurer l'acide sous la forme d'un liquide épais visqueux, incristallisable, d'une saveur fort acide très soluble dans l'eau et dans l'alcool Il ne contient pas d'acide phosphorique et laisse

un charbon acide par la calcination. Il a beaucoup d'analogie avec l'acide phosphovinique comme lui, étendu de plusieurs fois son volume d'eau, il résiste à une ébullition prolongée sans éprouver de décomposition, et se décompose s'il est à son maximum de concentration. Il ne contient pas d'azote.

Cet acide n'a pas été analysé directement, sa composition a été déduite de sa combinaison avec la chaux.

Le sel de chaux s'obtient en évaporant la liqueur qui le tient en dissolution. Il est du petit nombre des sels qui sont plus solubles dans l'eau froide que dans l'eau bouillante, aussi la liqueur, en s'évaporant, se recouvre-t-elle de sel de chaux. Ainsi séparé du liquide bouillant, il est sous la forme de lames micacées du plus beau blanc. Il n'a pas d'odeur, sa saveur est légèrement acre, une température de 150 degrés ne le décompose pas. Lorsqu'on le calcine, il noircit, et si l'on continue l'action du feu en favorisant la décomposition par l'acide nitrique on obtient un résidu blanc de phosphate de chaux. L'alcool ne le dissout pas, il le précipite, au contraire, de sa dissolution aqueuse.

La composition de ce sel est très remarquable. La concordance des nombres donnés et par le dosage du carbone et de l'hydrogène à l'aide du chromate de plomb, et par la capacité de saturation du sel de chaux contrôlée par la conversion du phosphate de chaux provenant de la calcination du sel en phosphate de chaux des os, me permet de considérer l'acide phosphore uni à la chaux comme renfermant les éléments de la glycérine et de l'acide phosphorique. Le dédoublement de cet acide en glycérine et en acide phosphorique par la chaux ne laisse aucun doute à cet égard, et me permet de considérer l'acide phosphoré du jaune d'œuf comme de l'acide phosphoglycérique.

Enfin, les nombres de mes analyses se sont trouvés conformes à ceux du phosphoglycinate de chaux préparé artificiellement par M. Pelouze, dans le laboratoire duquel toutes mes analyses ont été faites, et dont les conseils m'ont été si souvent utiles dans le travail que j'ai entrepris.

La présence, dans le jaune d'œuf, des acides oléique et margarinique n'a rien qui doive étonner puisque ces corps ont été trouvés dans presque toutes les parties de l'organisation animale, dans le cerveau, dans le sang, dans la bile; mais il n'en est pas de même de l'acide phosphoglycérique. Comment expliquer sa présence sans admettre que l'acide phosphorique, qui se trouve en présence, enlève à une portion de la margarine et de l'oléine toute la glycérine pour former de l'acide phosphoglycérique et des acides oléique et margarinique car la quantité de glycérine que l'on trouve en combinaison

avec l'acide phosphorique paraît être celle qui manque aux acides gras pour les constituer corps gras neutres. Ce fait qui nous est fourni par la nature, vient à l'appui de l'opinion émise sur la constitution de la margarine et de l'oleine, que l'on considère comme du margarate et de l'oleate de glycérine.

« Quel rôle est appelé à jouer l'acide phosphoglycérique dans la constitution des êtres ? Passe-t-il dans l'organisation animale sans éprouver de décomposition, ou bien se dédouble-t-il ? Dans le but de résoudre cette question j'ai entrepris des expériences dont je ferai connaître les résultats aussitôt qu'elles seront terminées.

J'ai eu l'honneur de soumettre très prochainement au jugement de l'Académie le reste de mes recherches chimiques sur le jaun d'œuf.

ASTRONOMIE — *Note sur le dernier passage de Mercure sur le disque du Soleil, par M. LE VERRIER.*

On se souvient que l'entrée de la planète sur le disque du Soleil eut lieu pour toute l'Europe, vers le soir du 8 mai. La sortie ne dut arriver qu'assez avant dans la nuit, et ne put être observée dans notre pays.

En Amérique, au contraire, Mercure a pu courir pendant le jour toute l'étendue de la corde qu'il a décrite sur le Soleil. Nous devons nous attendre que le passage y serait observé complètement d'autant plus qu'il était très probable, d'après la persistance des vents d'ouest, que les États-Unis seraient mieux favorisés que nous par le temps.

Je dois à l'obligeance de M. Schumacher, directeur de l'Observatoire d'Altona, de pouvoir présenter aujourd'hui à l'Académie la première observation complète qui nous soit parvenue. Elle a été faite à Cincinnati par M. Mitchel. Le temps était superbe, le ciel clair et serein. Le disque de Mercure était remarquablement bien défini.

Latitude de l'Observatoire (boreale)	39° 5' 54"	
Longitude, à l'ouest de Greenwich	53 37 56 (In perfectly ot l)	
Premier contact intérieur	10 46 18 5	
Deuxième contact intérieur	5 9 17	T moyen de Cincin
Deuxième contact extérieur	5 12 46	

La longitude de l'Observatoire de Cincinnati étant jusqu'ici imparfaitement connue, je ne puis obtenir le temps absolu du phénomène par l'emploi des seules observations précédentes. Mais je remarque que, relativement à l'entrée, ce temps absolu est très bien connu par les observations faites en Europe. Comparons avec elles la première observation de Cincinnati et

nous aurons la longitude de l'Observatoire américain Cette longitude étant connue on pourra déterminer l'instant absolu de la sortie

Il est manifeste que cette vérification revient à examiner si la durée du passage, conclue du calcul, s'accorde avec la durée observée, c'est donc cette comparaison que je vais présenter ici, en me basant sur l'éphéméride que j'eus l'honneur d'adresser à l'Académie, *antérieurement* au 8 mai Quant à la détermination de la longitude de l'Observatoire de Cincinnati, nous y pourrions revenir lorsqu'on aura recueilli l'ensemble des observations complètes faites en Amérique

Suivant mon éphéméride, la durée du passage, comptée depuis le premier jusqu'au second contact intérieur, a dû être, pour le centre de la terre, de  $6^h 25^m 23^s,2$

Parallaxe à l'entrée, pour Cincinnati	— 0 37,3
Parallaxe à la sortie	— 1 48,8
Durée calculée pour Cincinnati	6 22 57,1
Durée observée par M. Mitchel	6 22 58,5

MÉCANIQUE APPLIQUÉE — *Dynamomètre pour charrues et chemins de fer,*  
par M. ANDEZ DURAND

(Commissaires MM. Poncelet, de Gasparin, Piobert, Segnier)

Les deux instruments mis sous les yeux de l'Académie reposent sur le même principe

Si un ressort, placé entre une force motrice quelconque et un véhicule, subit les oscillations régulières qui résultent des variations de la résistance à mesurer, si l'on applique à ce même ressort un mécanisme quelconque produisant des oscillations périodiques, enfin si ces oscillations laissent des traces qui s'accumulent plus particulièrement en un point, ce point fournira l'indication de l'effort moyen sous lequel le travail a été opéré

Les organes principaux des deux instruments présentés sont

1° Quatre lames agissant par paires et qui s'écartent plus ou moins suivant l'énergie de la force de traction appliquée en leur milieu,

2° Une petite lame métallique d'une faible épaisseur, fixée perpendiculairement aux lames de ressort,

3° Un râcle ou grattoir en acier, qui, fixé à l'une des deux paires de ressort, longe la tranche de la petite lame mince sur une étendue qui varie suivant l'écartement des ressorts. En supposant que le jeu de la traction oscille périodiquement comme dans les cas de l'emploi des chevaux et des locomotives, il se forme dans la lame une encoche à double talus dont la profondeur maximum correspond à l'effort moyen de la traction. La pério-

dicté résulte, dans le premier cas, de la succession des *coups d'épaule* de l'animal, et, dans le second, de la succession des coups de piston

■ Pour déterminer la valeur de cet effort moyen, il suffit donc d'avoir gradué à l'avance, au moyen de poids suspendus aux ressorts, une échelle qu'on rapporte à la lame creusée

M **OFFERMANN**, professeur-adjoint à l'École de Pharmacie de Strasbourg écrit à l'Académie pour la prier de le mettre sur la liste des candidats qu'elle doit présenter pour une place de professeur de Pharmacie vacante à ladite École

( Renvoyé à la Section de Chimie )

M **X. SERVAT**, enseigne de vaisseau, prie l'Académie de lui donner des instructions pour un voyage de circumnavigation auquel il doit prendre part sur la corvette à vapeur *le Gassendi*

M **A. CHARME**, ingénieur civil à Paris demande pareillement des instructions pour un voyage qu'il va faire en Bolivie

M le **Président** rappelle, au sujet de ces lettres, qu'une Commission a été nommée à l'effet de rédiger des instructions générales pour tous les voyageurs

M **BECKER** adresse un Mémoire descriptif du *système de pont* qu'il a déjà soumis à l'Académie

( Renvoi à la Commission précédemment nommée )

M **ARNOLLET** envoie de nouvelles considérations à l'appui de son système de *chemins atmosphériques*

( Renvoi à la Commission précédemment nommée )

M **ZAMBAUX** présente la description d'un nouveau *chemin de fer atmosphérique*

( Renvoi à la Commission précédemment nommée )

M **BONIERRE** communique le résultat de ses recherches sur la *conservation des substances animales*

( Renvoyé à la Commission des Arts insalubres )

M **DESAGNEAUX** adresse à l'Académie un supplément au Mémoire qu'il lui a précédemment soumis, sur les *filets spirales de compression à ressort*

( Renvoyé à la Commission déjà nommée )



**M. MORREN**, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes, adresse un Mémoire sur la nature de la maladie qui a affecté cette année la pomme de terre.

**M. A. CLERGET** fait connaître le moyen nouveau qu'il a découvert de transformer économiquement la pomme de terre crue en farine naturelle.

**M. A. LAHACHE** adresse la description d'un nouveau mode de dessiccation et de conservation des pommes de terre.

(Ces trois communications sont renvoyées à la Commission déjà chargée de l'examen de Mémoires analogues.)

**M. CARILLON** écrit à l'Académie pour lui faire connaître qu'il a trouvé un nouveau procédé d'*aplanir les glaces* et de leur donner une parfaite égalité d'épaisseur.

(Commissaires, MM. Arago, Gambey, Babinet, Séguier.)

**M. MOLteni** adresse l'exposé d'un *nouveau système de fabrication des compas*.

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey, Piobert.)

**M. AULET**, médecin à Houdan, écrit à l'Académie pour lui donner connaissance d'un *phénomène lumineux* qu'il a observé.

**M. GARY** communique ses idées sur les *moyens d'assainir Paris*.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

**M. E. SÉNÉ** prie l'Académie de vouloir bien nommer une Commission pour examiner le plan en relief qu'il a fait du Mont-Blanc et de ses environs.

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Élie de Beaumont, Dumas.)

**M. MASSET** présente à l'Académie un modèle de la lampe de sûreté dont on fait usage dans les mines du pays de Liège.

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Regnault, Boussingault, Séguier.)

CHIRURGIE. — **M. SÉDILLOT**, professeur à la Faculté de Médecine de Strasbourg, communique à l'Académie l'observation d'un cancer au genou,

vainement combattu, a sept reprises différentes, par l'instrument tranchant combiné à divers modes de cautérisation et dont il a obtenu la guérison, en se servant d'un large lambeau anaplastique, emprunté aux téguments de la jambe, et mis en rapport avec la plaie résultant d'une dernière ablation du cancer

M Sedillot remarque que cette observation est peut être sans analogue dans la science Dans le cas qu'il fait connaître l'amputation de la cuisse paraissait la seule indication possible, et le malade y était tout à fait résigné Il n'y avait plus à compter sur les procédés ordinaires d'extirpation déjà employés avec une grande énergie, car l'ulcère avait été creusé et enlevé tout au delà de ses limites, et cependant la récidive avait eu lieu La pâte de Vienne, le chlorure de zinc, l'acide sulfurique anhydre incorporé au safian (caustique de Ruf, recommandé par M Velpeau) le fer rouge avaient échoué et n'étaient plus proposables

Le malade avait conservé ses forces et une assez grande liberté dans les mouvements de l'articulation fémoro tibiale, il paraissait cruel d'amputer la cuisse et d'affronter les chances toujours si dangereuses d'une pareille mutilation pour une lésion dont l'existence ne semblait nullement incompatible avec la vie L'anaplastie a conjuré ces dangers La vaste perte de substance résultant du cancer, fut comblée par des téguments complètement sains, dont la présence a dû modifier la vitalité morbide des tissus en contact

M SEDILLOT fait suivre cette communication d'un exposé de ses vues sur la *texture intime du cancer*

(Renvoyé à la Section de Médecine et de Chirurgie)

M VERONIES transmet ses idées sur la question du *mode d'accroissement de la tige des végétaux*

M PIERRE présente le résultat de ses recherches sur la nature de la vie et de la mort

(Commissaires, MM Magendie, Serres, Flourens)

M CHALETTE présente à l'Académie l'exposé des principaux résultats contenus dans sa Statistique générale du département de la Marne (*Voir au Bulletin bibliographique*)

(Renvoyé à la Commission du prix de Statistique)

M ARAGO a présenté à l'Académie les tableaux des observations météorologiques faites à Montevideo pendant deux années, par M. le docteur MARTIN DE MOUSSY, et un Mémoire du même médecin sur la grande comète du mois de mars 1843

On voit dans ce Mémoire qu'à la date des 3 et 4 mars, il y avait à côté de la grande queue une seconde queue de moindres dimensions, et ne tenant à la première par aucun point

On demandera des détails sur cet étrange phénomène aux officiers de marine qui étaient en station dans le Rio de la Plata, dans le mois de mars 1843

En présentant à l'Académie le Traité allemand de M. VIERORDT, de Carlsruhe, sur la respiration (voir au *Bulletin bibliographique*), M. ARAGO a donné lecture de l'extrait détaillé de cet ouvrage que l'auteur lui avait adressé

TONNERRE — M. EBEN MERIAM, de Brooklyn, écrit à M. ARAGO, que dans les trois dernières années, le tonnerre a tué, aux Etats-Unis, environ 150 personnes

Il résulte d'une Lettre de M. DAVID HENSHAW, Ministre de la Marine des Etats Unis, à M. Meriam, *qu'il n'y a pas d'exemple qu'un navire de l'Union, pourvu de paratonnerre, ait été foudroyé* La Lettre de M. Henshaw est du 2 août 1843

M. Eben Meriam pense qu'il serait utile de conserver l'éclat métallique aux conducteurs des paratonnerres

GÉOLOGIE — M. ARAGO a communiqué une Lettre qu'il a reçue de M. EBEN MERIAM, de Brooklyn, près de New-York

M. Meriam envoie deux fragments de roches qui semblent avoir été produites au sein des eaux thermales (68 degrés centigrades), situées près de la rivière Washitta, dans l'Etat d'Arkansas. Ces roches sont d'une pâte très-fine et tellement dure, que les instruments d'acier ne les rayent pas

(MM. Alex. Brongniart, Berthier, Elie de Beaumont, feront un Rapport sur cette communication)

M. TH. KERRIGAN écrit à l'Académie pour lui présenter l'exposé de nouvelles idées sur la cause du phénomène des *marées*, idées qu'il a consi-

gnées dans divers ouvrages dont il lui fait hommage. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

(Renvoyé à M. Arago pour un Rapport verbal.)

M. H. AMBLAND écrit relativement à une erreur qu'il pense avoir été commise dans la mention qui a été faite dans le *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences*, du titre du Mémoire dont il a donné lecture.

M. CARRÉ adresse un paquet cacheté.  
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et demie.

A.

---

### ERRATA.

(Séance du 22 septembre 1845.)

Page 678, ligne 4, au lieu de d'ailleurs, lisez ordinairement.

Page 678, ligne 24, au lieu de A<sup>e</sup>, lisez A<sup>s</sup>.

Page 679, ligne 8, au lieu de A<sup>s</sup>, lisez, A<sup>t</sup>.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

1. Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845, n<sup>o</sup> 12, in-4<sup>o</sup>.

*Traité d'Artillerie théorique et pratique Précis de la partie élémentaire et pratique*, par M. PIOBERT, 2<sup>e</sup> édition, 1 vol in-8<sup>o</sup>

*Précis de la Statistique générale du département de la Marne*, par M. CHALETTE, 1 vol in-8<sup>o</sup>, avec un atlas in-folio (Cet ouvrage est adressé pour le Concours de Statistique Montyon)

*Essai sur la théorie et l'interprétation des quantités dites imaginaires*, par M. FAURF, 1<sup>re</sup> Mémoire, in-8<sup>o</sup>

*Considérations sur les Poisons végétaux — Moyens d'isoler et de caractériser les alcalis végétaux qui peuvent être retrouvés dans les cas d'empoisonnement — Thèse de Chimie présentée à la Faculté des Sciences de Strasbourg et soutenue publiquement pour obtenir le grade de docteur ès-sciences*, par M. CH.-FR. OPFERMANN Strasbourg, 1845, in 8<sup>o</sup>

*Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs*, par M. COUITIER, publié sous les auspices de S. A. R. M<sup>se</sup> le prince DE JOINVILLE Autriche (mer Adriatique), in-4<sup>o</sup>

*Mémoire descriptif d'un nouveau système de pont en fer, sans piles ni culées, appelé par l'inventeur Pont-Félix*, par M. F. BECKFR, in-4<sup>o</sup>

*De la pomme de terre convertie en farine naturelle, sans cuisson préalable, panification de cette nouvelle farine, économie notable dans le prix du pain meilleure qualité*, par M. A. CLERGET Paris, 1845, brochure in-8<sup>o</sup>

*Annales forestières*, septembre 1845, in-8<sup>o</sup>

*Journal de Chirurgie*, par M. MALGAIGNE, septembre 1845, in-8<sup>o</sup>

*Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale*, octobre 1845, in 8<sup>o</sup>

26<sup>e</sup> autographie — *Nouvelles Machines à vapeur portatives, propres à toutes sortes de travaux, etc*, par M. L. LEGRIS,  $\frac{1}{2}$  de feuille in 8<sup>o</sup>

*Journal des Connaissances utiles*, septembre 1845; in-8<sup>o</sup>

*De l'Œsophagotomie, Mémoire lu à l'Académie royale de Médecine de Belgique, dans la séance du 6 octobre 1844*, par M. DE LEVACHERIE Bruxelles, 1845, in-4<sup>o</sup>.

*Rapport fait au Conseil central de salubrité publique de Bruxelles, sur la maladie des pommes de terre*, par M. DIEUDONNÉ Bruxelles, 1845, in-8<sup>o</sup>

*Recherches sur les variations de la force électromotrice du fer; par M. MANTENS* (Extrait du tome XIX des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*) in-4°.

*Notice sur les théories chimiques de la Respiration et de la Chaleur animale; par le même; in-8°.*

*Notice sur le Phlocerus, genre nouveau d'Orthoptères de la Russie; par M. G. FISCHER DE WALDHEIM, avec une planche. Moscou, 1843; in-8°.*

*Catalogue d'Insectes recueillis entre Constantinople et le Balkan; par M. MÉNÉTRIÈS. (Extrait des Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg; 6<sup>e</sup> série; tome V.) 1838; in-4°.*

*Essai d'une Monographie du genre Anacolus; par le même. (Extrait des Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg; 6<sup>e</sup> série. Sciences mathématiques, physiques et naturelles; tome V, 2<sup>e</sup> partie: Sciences naturelles.) 1839; in-4°.*

*Monographie du genre Callisthènes; par le même; brochure in-8°.*

*De Stella  $\beta$  Lyræ variabili disquisitio, auct. F.-G.-A. ARGLANDER. Bonnæ, 1844; in-4°.*

*A Pratical... Traité pratique des éclipses de Soleil et de Lune, suivi de remarques sur les anomalies de la théorie actuelle des Marées; par M. T. KERIGAN. Londres, 1844; in-8°.*

*American... Antiquités américaines et recherches sur l'origine et l'histoire de la Race rouge; par M. ALEX.-W. BRADFORD. New-York, 1841; in-8°.*

*Report on... Rapport sur les progrès récents et l'état actuel de l'Ornithologie; par M. H.-E. STRICKLAND. (Extrait du Rapport de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences.) Londres, 1845; in-8°.*

*The final report... Dernier Rapport faisant connaître les documents relatifs à l'histoire de la colonie de New-York; par J. ROMEYN BRODHEAD. Albany, 1845; in-8°.*

*Proceedings... Travaux de la Société historique de New-York pour 1844; 1 vol. in-8°.*

*Transactions... Transactions de la Société ethnologique américaine; tome I<sup>er</sup>. New-York, 1845; in-8°.*

*Collections... Recueil des travaux de la Société historique de New-York, 2<sup>e</sup> série; tome I<sup>er</sup>. New-York, 1841; in-8°.*

*Notes on... Notes sur l'Afrique septentrionale, le Sarah et le Soudan; par M. W.-B. HOGDSON. New-York, 1844; in-8°.*

*Coast Survey... Rapport du Directeur des travaux hydrographiques, entrepris sur les côtes des États-Unis; document-officiel n° 25; publié par le 28<sup>e</sup> Congrès, 2<sup>e</sup> session; 1844; in-8°.*

Proceedings... *Travaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie*, tome II; n° 8; mars et avril 1845; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de M. SCHUMACHER*; n° 547; in-4°.

Physiologie... *Physiologie de la Respiration*; par M. le docteur CHARLES VIERORDT. Carlsruhe, 1845; in-8°.

De Aardapel Epidemie... *L'Épidémie des pommes de terre dans les Pays-Bas en 1845*; par M. BERGSMAN. Utrecht, 1845; in-8°.

Morti. . . *Tableau des Décès de l'hôpital de Turin, de 1828 à 1837*. Turin, in-4°.

Programmi... *Programme de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne, pour le Concours des prix ALDINI*; 1 feuille in-folio.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 39; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 111-113, in-fol.

*Écho du monde savant*, n° 23-25.

*La Réaction agricole*; n° 66.

---

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 OCTOBRE 1845

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE — *Sur le nombre des valeurs égales ou inégales que peut acquies une fonction de  $n$  variables indépendantes, quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque, par M. AUGUSTIN CAUCHY (Suite)*

§ 1<sup>er</sup> — *Recherches nouvelles sur les substitutions*

Soit  $\Omega$  une fonction donnée de  $n$  variables

$$x, y, z$$

et désignons par de simples lettres  $P, Q, R,$  des substitutions relatives à ces mêmes variables. Si l'on nomme  $a$  l'ordre de la substitution  $P$ ,  $a$  sera la plus petite des valeurs entières de  $l$  pour lesquelles se vérifiera la formule

$$(1) \quad P^l = 1$$

De plus,  $l$  et  $k$  étant des nombres entiers quelconques, on aura générale-



nient

$$(2) \quad P^{aa-l} = P^l.$$

Pour assigner une signification précise à la notation  $P^{-l}$ , il suffit d'étendre, par analogie, l'équation (2) au cas même où  $l$  devient négatif. Alors on trouve

$$(3) \quad P^{-l} = P^{aa-l},$$

et, en particulier,

$$(4) \quad P^{-1} = P^{aa-1}.$$

Si, pour fixer les idées, on suppose  $a = 6$ , et

$$P = (x, y, z)(u, v),$$

on aura

$$P^{-1} = P^1 = (x, z, y)(u, v).$$

D'ailleurs, si la substitution  $P$  fait passer une certaine variable  $y$  à la place d'une autre variable  $x$ , il est clair que, réciproquement,  $x$  viendra remplacer  $y$  en vertu de la substitution

$$P^{aa-1} = P^{-1}.$$

Nous dirons, pour cette raison, que la substitution  $P^{-1}$  est l'inverse de la substitution  $P$ . Dans le cas particulier où l'on a

$$P = (x, y),$$

on a aussi

$$P^{-1} = (x, y),$$

puisque une substitution circulaire du second ordre a pour effet unique de remplacer l'une par l'autre deux variables données. Dans le cas général, les facteurs circulaires dans lesquels pourra se décomposer la substitution  $P^{-1}$  seront évidemment *inverses* des facteurs circulaires dans lesquels se décomposera la substitution  $P$ .

Ajoutons que l'inverse de la substitution  $P^l$  est évidemment  $P^{-l}$ .

Soient maintenant

$$P, Q$$

( 781 )

deux substitutions différentes, la première de l'ordre  $\alpha$ , la seconde de l'ordre  $\beta$ , et posons

$$R = PQ, \quad S = QP$$

On en conclura

$$R^2 = PQPQ, \quad S^2 = QPQP,$$

etc., puis on tirera de ces diverses équations

$$RP = PS$$

$$R^2P = PS^2$$

etc.,

et généralement

$$5) \quad R^l P = P S^l$$

$l$  étant un nombre entier quelconque. Or il résulte évidemment de l'équation (5) que des deux formules

$$(6) \quad R^l = 1 \quad S^l = 1$$

la première entraîne toujours la seconde et réciproquement. Donc la plus petite valeur entière de  $l$ , propre à vérifier la première formule, sera aussi la plus petite valeur entière de  $l$  propre à vérifier la seconde. Donc  $R$  et  $S$  seront toujours deux substitutions de même ordre et l'on peut énoncer la proposition suivante.

**1<sup>er</sup> Théorème** — Si l'on multiplie deux substitutions l'une par l'autre on obtiendra pour produit une troisième substitution dont l'ordre ne variera pas quand on échangea entre eux les deux facteurs.

Ainsi, par exemple, si l'on multiplie  $1^o$   $x, y$ ) par  $(y, z)$ ,  $2^o$   $(y, z)$  par  $(x, y)$  on obtiendra pour produit, dans le second cas comme dans le premier, une substitution du second ordre et l'on trouvera

$$(y, z)(x, y) = (x, z, y) \quad (x, y)(y, z) = (x, y, z)$$

Deux substitutions étant toujours inverses l'une de l'autre quand leur produit est l'unité, on en conclut que la substitution  $PQ$  a pour inverse  $Q^{-1}P^{-1}$ , et que, pareillement, la substitution  $P^k Q^k$  a pour inverse  $Q^{-k}P^{-k}$ .

Concevons maintenant que la suite

$$(7) \quad 1, P, Q, R, S, \dots$$

représente un système de substitutions conjuguées. Si l'on nomme  $a$  l'ordre de la substitution  $P$ , la suite (7) devra renfermer, en premier lieu, les substitutions

$$(8) \quad 1, P, P^2, \dots, P^{a-1}.$$

Soit, d'ailleurs,  $Q$  une des substitutions qui font partie de la suite (7), sans être renfermées dans la suite (8). La suite (7) renfermera les substitutions

$$(9) \quad Q, PQ, P^2Q, \dots, P^{a-1}Q,$$

et aucune de celles-ci ne pourra se confondre avec l'une des substitutions

$$1, P, P^2, \dots, P^{a-1};$$

car si l'on avait, par exemple,

$$P^k Q = P^k,$$

on en conclurait

$$Q = P^{a-k}.$$

Soit encore  $R$  une substitution qui fasse partie de la suite (7), sans être renfermée ni dans la suite (8), ni dans la suite (9). La suite (7) renfermera nécessairement les substitutions

$$R, PR, P^2R, \dots, P^{a-1}R,$$

et aucune de ces dernières ne sera comprise ni dans la suite (8), ni même dans la suite (9); car si l'on avait, par exemple,

$$P^k R = P^k Q,$$

on en conclurait

$$R = P^{a-k}Q.$$

En continuant ainsi, on partagera finalement la suite des substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \dots$$

en plusieurs suites

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1, P, P^2, \dots, P^{a-1}, \\ Q, PQ, P^2Q, \dots, P^{a-1}Q, \\ R, PR, P^2R, \dots, P^{a-1}R, \\ \text{etc.}, \end{array} \right.$$

dont chacune renfermera  $a$  substitutions diverses. Donc, si l'on nomme  $l$  le nombre des substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \dots,$$

ou ce qui revient au même, l'ordre de leur système,  $l$  sera un multiple de  $a$ . On peut donc énoncer la proposition suivante

2<sup>e</sup> *Théorème* L'ordre d'un système de substitutions conjuguées est divisible par l'ordre de chacune de ces substitutions.

*Corollaire* Il importe d'observer qu'en raisonnant toujours de la même manière, on pourrait intervertir l'ordre des facteurs, et substituer ainsi au tableau (10) un tableau de la forme

$$(11) \quad \left\{ \begin{array}{ll} 1, P, P^2, \dots, P^{a-1}, \\ Q, QP, QP^2, \dots, QP^{a-1}, \\ R, RP, RP^2, \dots, RP^{a-1} \\ \text{etc} \end{array} \right.$$

On peut encore établir la proposition suivante

3<sup>e</sup> *Théorème* Soient

$$P, Q$$

deux substitutions la première de l'ordre  $a$ , la seconde de l'ordre  $b$  et supposons qu'aucune des substitutions

$$P, P^2, \dots, P^{a-1}$$

ne se retrouve parmi les substitutions

$$Q, Q^2, \dots, Q^{b-1},$$

en sorte que l'équation

$$(12) \quad P^k = Q^l$$

ne se vérifie jamais, excepté dans le cas où l'on a

$$P^k = 1, \quad Q^l = 1$$

Supposons encore que les deux suites

$$(13) \quad P, PQ, P^2Q, \dots, P^{a-1}Q$$

et

$$(14) \quad Q, QP, QP^2, \dots, QP^{a-1}$$

offrent précisément les memes substitutions, rangees seulement suivant deux ordres differents. Alors toutes les dérivées des deux substitutions P, Q seront comprises dans chacune des formes

$$(15) \quad P^a Q^k, \quad Q^k P^a,$$

et, par suite, ces dérivées offriront un systeme de substitutions conjuguées dont l'ordre sera égal au produit  $ab$

*Démonstration* En effet, pour déduire les dérivées dont il s'agit les unes des autres, et pour les déduire meme des substitutions P et Q, il suffira d'effectuer des multiplications successives dans lesquelles le multiplicateur sera toujours P ou Q, le multiplicande étant l'une des dérivées déjà obtenues. Or, si dans ces multiplications on emploie une seule fois le facteur Q, la forme la plus générale du produit obtenu R sera

$$R = P^a Q P^a$$

et dans l'hypothese admise on pourra réduire ce produit R à une quelconque des deux formes  $P^k Q, Q P^k$ , puisqu'on pourra échanger le facteur Q avec l'un quelconque des facteurs  $P^a, P^a$  en modifiant convenablement la valeur de  $k$  ou de  $k'$ . Si l'on emploie deux fois le facteur Q, la forme la plus générale du produit obtenu R sera

$$R = P^k Q P^a Q P^a$$

Mais on pourra encore échanger chacun des facteurs Q avec une puissance quelconque de P, en modifiant convenablement le degré de cette puissance, et réduire au si R à l'une des formes  $P^k Q^2, Q^2 P^a$ , etc. Cela pose, les seules dérivées qui pourront être distinctes les unes des autres seront évidemment celles qui sont renfermées dans le tableau

$$(16) \quad \left\{ \begin{array}{ll} 1, P, P^2, & P^{a-1}, \\ Q, PQ, P^2 Q, & P^{a-1} Q, \\ Q^2, P Q^2, P^2 Q^2, & P^{a-1} Q^2, \\ Q^{b-1} P Q^{b-1}, P^2 Q^{b-1}, & P^{a-1} Q^{b-1}, \end{array} \right.$$

ou bien encore dans le tableau

$$(17) \quad \left\{ \begin{array}{ll} 1, P, P^2, \dots, & P^{a-1}, \\ Q, QP, QP^2, \dots, & QP^{a-1}, \\ Q^2, Q^2P, Q^2P^2, \dots, & Q^2P^{a-1} \\ \vdots & \vdots \\ Q^{b-1}, Q^{b-1}P, Q^{b-1}P^2, \dots, & Q^{b-1}P^{a-1} \end{array} \right.$$

D'ailleurs, toutes les substitutions comprises dans chacun de ces tableaux seront certainement distinctes les unes des autres. Car, si l'on suppose par exemple,

$$P^h Q^k = P^h Q^k,$$

$h, h'$  étant deux termes de la suite  $0, 1, 2, \dots, a-1$  et  $k, k'$  deux termes de la suite  $0, 1, 2, \dots, b-1$ , on en conclura

$$P^{h-h'} = Q^{k-k'},$$

et, dans l'hypothèse admise, cette dernière équation entraînera les deux conditions

$$h \equiv h' \pmod{a}, \quad k \equiv k' \pmod{b},$$

par conséquent, les deux suivantes,

$$h' = h, \quad k' = k$$

Enfin, tous les termes du tableau (16) ou (17) étant distincts les uns des autres, le nombre de ces termes, qui représente l'ordre du système de substitutions conjuguées, sera évidemment égal au produit  $ab$ .

Parmi les substitutions que l'on peut former avec  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

l'une des plus simples est la substitution circulaire

$$P = (x, y, z, \dots),$$

dont l'ordre  $a$  est précisément le nombre  $n$ .

Si l'on représente les diverses variables par une seule lettre  $x$ , successivement affectée des indices

$$0, 1, 2, \dots, n-1,$$

alors on aura

$$(18) \quad P = (x_0, x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$$

Si d'ailleurs on regarde comme pouvant être indifféremment remplacés l'un par l'autre deux indices dont la différence se réduit à un multiple de  $n$ , de sorte qu'on ait, pour une valeur quelconque du nombre entier  $l$ ,

$$x_l = x_{n+l} = x_{2n+l} =$$

alors faire subir à une fonction donnée  $\Omega$  la substitution  $P^A$ , ce sera remplacer généralement  $x_l$  par  $x_{l+h}$  ou, en d'autres termes ce sera faire croître l'indice  $l$  d'une variable quelconque de la quantité  $h$

Après la substitution circulaire  $P$  qui renferme toutes les variables l'une des substitutions les plus simples est celle qu'on obtient quand on multiplie l'indice  $l$  d'une variable quelconque par un nombre premier  $n$ . Nommons  $Q$  une telle substitution. Faire subir à une fonction donnée  $\Omega$  la substitution  $Q^A$ , ce sera évidemment multiplier l'indice  $l$  d'une variable quelconque par  $r^A$ .

Cela pose, il est clair que faire subir à une fonction donnée la substitution

$$Q^A P^A$$

ce sera remplacer l'indice  $l$  d'une variable quelconque par l'indice

$$r^A (l + h)$$

Au contraire, faire subir à une fonction donnée la substitution

$$P^A Q^A,$$

ce sera remplacer l'indice  $l$  d'une variable quelconque par l'indice

$$h' + r^A l$$

Donc on aura généralement

$$(19) \quad P^A Q^A = Q^A P^A$$

si l'on a

$$h + r^A l = r^A (l + h),$$

ou, ce qui revient au même, si l'on a

$$h = r^A h$$

Mais alors l'équation (19) donnera

$$(20) \quad P^{r^k} Q^k = Q^k P^k.$$

On peut donc énoncer généralement la proposition suivante .

» 4<sup>e</sup> *Théorème*. Représentons par

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$$

$n$  variables distinctes, et supposons généralement  $x_i = x_{n+i} = x_{2n+i} = \dots$ .  
Soit d'ailleurs

$$P = (x_0, x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Enfin, soit  $r$  un nombre premier à  $n$ , et représentons par  $Q$  la substitution qu'on obtient quand on remplace  $x_i$  par  $x_{ri}$ . Alors on aura, pour des valeurs entières quelconques de  $h$  et de  $k$ ,

$$(21) \quad P^{r^k} Q^k = Q^k P^k.$$

» *Corollaire*. Il est bon d'observer que la substitution  $P$  et ses diverses puissances, quand elles ne se réduisent pas à l'unité, renferment les  $n$  variables données

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}.$$

Au contraire, la substitution  $Q$  et ses puissances laissent toujours immobile, au moins la variable  $x_0$ , même dans le cas où  $n$  est un nombre premier. Donc les substitutions désignées par  $P$  et  $Q$  dans le théorème 4 ne peuvent jamais vérifier la formule

$$P^k = Q^k,$$

si ce n'est dans le cas où l'on a  $P^k = 1$ ,  $Q^k = 1$ . D'autre part, en posant  $k = 1$ , on tire de la formule (21)

$$(22) \quad P^{r^k} Q = Q P^k,$$

et il résulte de cette dernière que, dans l'hypothèse admise, les deux suites

$$\begin{aligned} & Q, PQ, P^2Q, \dots, P^{n-1}Q, \\ & Q, QP, QP^2, \dots, QP^{n-1} \end{aligned}$$

offrent précisément les mêmes substitutions diversement rangées. Enfin  $Q$



sera évidemment ou une substitution circulaire, ou le produit de plusieurs substitutions circulaires de même ordre, cet ordre étant précisément le plus petit nombre entier  $i$  que vérifie la formule

$$(23) \quad r^i \equiv 1, \pmod{n}.$$

Cela posé, les théorèmes 3 et 4 entraîneront la proposition suivante :

» 5<sup>e</sup> *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le 4<sup>e</sup> théorème, les dérivées des substitutions P, Q seront toutes comprises sous chacune des deux formes

$$P^A Q^A, \quad Q^A P^A.$$

De plus, si l'on nomme  $i$  le plus petit nombre entier propre à vérifier la formule (23),  $i$  sera précisément l'ordre de la substitution Q, et l'ordre du système de toutes les substitutions dérivées de P et Q sera équivalent au produit

$$ni.$$

» *Corollaire 1<sup>er</sup>*.  $n$  étant un nombre entier quelconque, et  $r$  l'un des nombres premiers à  $n$ , l'exposant  $l$  de la puissance à laquelle il faut élever la base  $r$  pour obtenir un nombre équivalent, suivant le module  $n$ , à un reste donné, est ce qu'on nomme l'*indice* de ce reste. Cela posé, le plus petit nombre  $i$  propre à vérifier la formule

$$r^i \equiv 1, \pmod{n}$$

n'est autre chose que le plus petit des indices de l'unité. Ce même nombre  $i$  est aussi celui qui indique combien l'on peut obtenir de restes différents, en divisant par  $n$  les termes de la progression géométrique

$$1, r, r^2, r^3, \dots,$$

et qui a été, pour cette raison, dans un précédent Mémoire, désigné sous le nom d'*indicateur*. D'ailleurs, pour un module donné  $n$ , l'indicateur  $i$  dépend de la base  $r$ , et devient un *maximum*, quand cette base  $r$  est une *racine primitive* du module  $n$ . Ajoutons que, si l'on nomme  $I$  l'indicateur maximum, chacun des indicateurs correspondants aux diverses bases représentées par la suite des nombres premiers à  $n$ , sera égal à  $I$  ou à un diviseur de  $I$ . Observons enfin que si l'on pose

$$n = p^l q^s, \dots,$$

( 789 )

$p, q, \dots$  étant les facteurs premiers de  $n$ ,  $I$  sera le plus petit nombre qui soit divisible à la fois par chacun des produits

$$p^f(p-1), \quad q^{g-1}(q-1), \dots,$$

l'un de ces produits savoir, celui qui répond au facteur 2, devant être remplacé par sa moitié, quand  $n$  est pair et divisible par 8

» *Corollaire 2°* Si  $n$  se réduit à une puissance d'un nombre premier  $p$ , en sorte qu'on ait

$$n = p^f,$$

on trouvera

$$I = p^{f-1}(p-1) = n \left(1 - \frac{1}{p}\right)$$

» *Corollaire 3°*. Si  $n$  se réduit à un nombre premier, on aura simplement

$$I = n - 1$$

» Les observations que nous venons de faire conduisent immédiatement à la proposition suivante

» 6° *Theoreme* Concevons que,  $n$  variables indépendantes étant représentées par les termes de la suite

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_n,$$

on regarde comme pouvant être indifféremment remplacés l'un par l'autre deux indices dont la différence est un multiple de  $n$ , et posons

$$P = (x_0, x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Soient d'ailleurs  $r$  une racine primitive du module  $n$ , et  $I$  l'indicateur maximum relatif à ce module, c'est-à-dire le plus petit des indices de l'unité correspondants à la base  $r$ . Soit enfin  $Q$  la substitution qui consiste à remplacer généralement  $x_i$  par  $x_{ri}$ . L'ordre de la substitution  $Q$  sera l'indicateur maximum  $I$ , et l'ordre du système des substitutions dérivées de  $P$  et de  $Q$  sera représenté par le produit

$$nI$$

» *Corollaire 1°* Si  $n$  est un nombre premier, on aura simplement  $I = n - 1$ , et, par suite, l'ordre du système des substitutions dérivées de  $P$  et de  $Q$  sera représenté par le produit

$$n(n-1).$$

» *Corollaire 2°.* Concevons maintenant que l'on représente par  $a$  un diviseur quelconque de  $n$ , et par  $b$  un diviseur quelconque de  $I$ . Concevons encore que, dans la formule

$$(24) \quad P^{hA} Q^k = Q^k P^A,$$

où  $h$  et  $k$  désignent deux nombres entiers quelconques, on remplace  $a$  par  $ah$ , et  $k$  par  $bk$ ; on trouvera

$$P^{hahA} Q^{bk} = Q^{bk} P^{ahA},$$

puis en posant, pour abrégé,

$$(25) \quad R = P^{ah}, \quad S = Q^{bk},$$

on obtiendra la formule

$$(26) \quad R^{hA} S^k = S^k R^A,$$

dans laquelle  $R$ ,  $S$  représenteront deux substitutions dont la première sera de l'ordre  $\frac{n}{a}$ , la seconde de l'ordre  $\frac{I}{b}$ . Cela posé, à l'aide de raisonnements semblables à ceux dont nous avons fait usage pour établir le théorème 5, on déduira immédiatement de la formule (26) la proposition suivante :

» *7° Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 6, si l'on nomme  $a$  un diviseur quelconque de  $n$ , et  $b$  un diviseur quelconque de  $I$ , les deux substitutions

$$P^a, Q^b,$$

et leurs dérivées, formeront un système de substitutions conjuguées, dont l'ordre sera

$$\frac{nI}{ab}.$$

» Au lieu de représenter les diverses variables par une même lettre successivement accompagnée d'indices divers, on pourrait continuer à les représenter par différentes lettres, puis assigner à chaque variable un numéro propre à indiquer le rang qu'elle occuperait dans la série de ces lettres  $x, y, z, \dots$  écrites à la suite l'une de l'autre, suivant un ordre arbitrairement choisi. Alors la substitution désignée par  $Q$  dans les théorèmes précédents serait celle qui consiste à remplacer la variable correspondante au numéro  $l$ , par

( 79<sup>1</sup> )

la variable correspondante au numéro  $rl$ , ou plutôt au numéro équivalent au reste de la division du produit  $rl$  par le nombre  $n$ .

" Supposons, pour fixer les idées,  $n = 5$ , alors, cinq variables représentées par les lettres

$$x, y, z, u, v,$$

pourront être censées correspondre aux numéros

$$1, 2, 3, 4, 5.$$

Alors aussi, en multipliant les quatre premiers numéros par le facteur  $r$ , on obtiendra les produits

$$r, 2r, 3r, 4r;$$

et, si l'on pose  $r = 2$ , ces produits, divisés par 5, donneront pour restes

$$2, 4, 1, 3.$$

Ainsi, dans cette hypothèse, la substitution que nous avons désignée par  $Q$  aura pour effet de substituer aux variables dont les numéros étaient

$$1, 2, 3, 4,$$

les variables dont les numéros sont

$$2, 4, 1, 3,$$

c'est-à-dire, en d'autres termes, de substituer aux variables

$$x, y, z, u,$$

les variables

$$y, u, x, z.$$

On aura donc

$$Q = (x, y, u, z).$$

Cela posé, on conclura du 5<sup>e</sup> théorème que les dérivées des deux substitutions circulaires

$$P = (x, y, z, u, v), \quad Q = (x, y, u, z),$$

sont toutes de la forme

$$P^A Q^A, \quad Q^A P^A,$$

et que l'ordre du système de ces dérivées est égal au produit

$$5.4 = 20$$

des nombres 5 et 4 qui représentent les ordres des substitutions P et Q. Ajoutons qu'en vertu de la formule (20), on aura généralement

$$P^{1A} Q^A = Q^A P^A.$$

§ II. — *Sur la formation de fonctions qui offrent un nombre donné de valeurs égales, ou un nombre donné de valeurs distinctes.*

» Soit  $\Omega$  une fonction donnée de  $n$  variables indépendantes

$$x, y, z, \dots$$

Si certaines substitutions n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , toutes les dérivées de ces substitutions jouiront de la même propriété; et, par suite, si l'on nomme

$$1, P, Q, R, S, \dots$$

les substitutions diverses qui n'altéreront pas la valeur de la fonction  $\Omega$ , celles-ci formeront toujours un système de substitutions conjuguées, dont l'ordre  $M$  sera précisément le nombre des valeurs égales de  $\Omega$ .

» On peut aussi démontrer la proposition réciproque, dont voici l'énoncé

» THÉOREME. Si  $M$  substitutions

$$1, P, Q, R, S, \dots,$$

correspondantes au système de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , forment un système de substitutions conjuguées, on pourra toujours trouver une fonction  $\Omega$  de ces variables, qui offre  $M$  valeurs égales.

» Démonstration. Soit  $s$  une fonction finie et continue de

$$x, y, z, \dots,$$

choisie arbitrairement parmi celles dont toutes les valeurs sont inégales, et posons, pour abréger,

$$N = 1.2 \dots n.$$

Les valeurs inégales de  $s$ , en nombre égal à  $N$ , correspondront aux divers

( 793 )

arrangements que l'on pourra former avec les variables  $x, y, z, \dots$ ; et, si l'on nomme

$$s, s_1, s_2, \dots$$

celles de ces valeurs qui seront fournies par les substitutions

$$1, P, Q, R, \dots,$$

appliquées à la fonction  $s$ ; si d'ailleurs on représente par

$$F(s, s_1, s_2, \dots)$$

une fonction symétrique, finie et continue de  $s, s_1, s_2, \dots$ , cette dernière fonction ne pourra être altérée par aucune des substitutions dont il s'agit. Il est aisé d'en conclure que, si l'on pose

$$\Omega = F(s, s_1, s_2, \dots),$$

le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  sera égal à  $M$  ou à un multiple de  $M$ . Il y a plus; le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  ne sera un multiple de  $M$  que dans certains cas particuliers, par exemple lorsque,  $s$  étant une fonction linéaire de  $x, y, z, \dots$ , on prendra pour  $\Omega$  ou la somme  $s + s_1 + s_2 + \dots$ , ou une fonction de cette somme. Mais le plus souvent le nombre des valeurs égales de

$$\Omega = F(s, s_1, s_2, \dots)$$

sera précisément  $M$ . On peut en particulier démontrer qu'il en sera ainsi quand on posera

$$\Omega = ss_1s_2\dots,$$

en prenant pour  $s$  une fonction linéaire de  $x, y, z, \dots$ , déterminée par une équation de la forme

$$s = ax + by + cz + \dots,$$

et en supposant que, dans cette même équation, les coefficients  $a, b, c, \dots$  des diverses variables sont des quantités inégales, dont la somme ne s'évanouit pas. Admettons, en effet, cette hypothèse, et soit  $\Omega'$  une des valeurs qu'on obtient pour la fonction  $\Omega$ , en lui appliquant une substitution  $T$  non comprise dans la suite

$$1, P, Q, R, S, \dots$$

Soit d'ailleurs

$$s = a'x + b'y + c'z + \dots,$$

ce que devient  $s$  en vertu de la substitution T, les coefficients

$$a', b', c', \dots$$

étant les coefficients donnés

$$a, b, c, \dots,$$

rangés dans un nouvel ordre. La fonction  $\Omega'$  renfermera, au lieu du facteur  $s$ , le facteur  $s'$  qui ne sera pas compris dans  $\Omega$ . Donc il sera impossible que l'on ait

$$\Omega' = \Omega,$$

quel que soient  $x, y, z, \dots$ . Car si cette condition était remplie, tout système de valeurs de  $x, y, z, \dots$ , propre à vérifier l'équation

$$s = 0, \quad \text{ou} \quad a'x + b'y + c'z + \dots = 0,$$

entraînerait les formules

$$\Omega' = 0, \quad \Omega = 0,$$

et, par suite, l'une des formules

$$s = 0, \quad s' = 0, \quad s'' = 0, \dots,$$

par exemple l'équation

$$s = 0 \quad \text{ou} \quad ax + by + cz + \dots = 0.$$

Or, des deux équations

$$a'x + b'y + c'z + \dots = 0, \quad ax + by + cz + \dots = 0,$$

dans lesquelles on a

$$a' + b' + c' + \dots = a + b + c + \dots,$$

l'une ne pourrait entraîner constamment l'autre que dans le cas où l'on aurait

$$\frac{a'}{a} = \frac{b'}{b} = \frac{c'}{c} = \dots = \frac{a' + b' + c' + \dots}{a + b + c} = 1.$$

( 795 )

Par conséquent, dans l'hypothèse admise,  $\Omega$  sera distinct de  $\Omega$ , et l'on pourra en dire autant de toutes les valeurs de  $\Omega$  produites par des substitutions distinctes de

$$1, P, Q, R, S,$$

Donc ces dernières substitutions, dont aucune n'alterera la valeur de  $\Omega$ , seront les seules qui jouissent de cette propriété, et leur nombre, représenté par  $M$ , sera aussi le nombre des valeurs égales de la fonction

$$\Omega = ss s$$

\* *Corollaire 1<sup>er</sup>* Le nombre des valeurs de la fonction  $\Omega$  resterait évidemment égal à  $M$  si, au lieu de supposer

$$(1) \quad s = ax + by + cz + \dots,$$

$$(2) \quad \Omega = ss s \dots,$$

on supposait

$$(3) \quad s = x^a y^b z^c \dots,$$

$$(4) \quad \Omega = s + s + s + \dots$$

Rien n'empêche, d'ailleurs, de réduire, dans l'équation (3), les exposants

$$a, b, c, \dots,$$

aux nombres entiers

$$0, 1, 2, \dots, n$$

Alors la fonction  $\Omega$ , déterminée par l'équation (4), est une fonction entière de  $x, y, z, \dots$ , et son degré, indépendant de  $M$ , se trouve constamment représenté par le nombre triangulaire

$$\frac{n(n+1)}{2} = 0 + 1 + 2 + 3 + \dots + n$$

Au contraire, la fonction  $\Omega$ , déterminée par la formule (a), est une fonction entière de  $x, y, z, \dots$  du degré  $M$

*Corollaire 2<sup>e</sup>* Soit  $I$  l'indicateur maximum correspondant au module  $n$  Soient, de plus,  $a$  un diviseur de  $n$ , et  $b$  un diviseur de  $I$  Nous avons vu, dans le § 1<sup>er</sup>, que l'on peut toujours obtenir un système de substitutions conjuguées



dont l'ordre soit égal au produit

$$nI,$$

ou même au rapport

$$\frac{nI}{ab}.$$

Donc, aussi, on pourra toujours, avec  $n$  lettres  $x, y, z, \dots$ , composer une fonction  $\Omega$  qui offre un nombre  $M$  de valeurs égales, la valeur de  $M$  étant déterminée par la formule

$$(5) \quad M = nI,$$

ou, plus généralement, par la formule

$$(6) \quad M = n \frac{I}{ab}.$$

Ajoutons que le nombre  $m$  des valeurs distinctes de cette fonction, constamment déterminé par l'équation

$$(7) \quad m = \frac{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n}{M},$$

sera, dans le premier cas,

$$(8) \quad m = \frac{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-1)}{I};$$

dans le second cas,

$$(9) \quad m = \frac{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-1)}{I} ab$$

Si  $m$  se réduit à un nombre premier, on aura  $I = n - 1$ , et la formule (8) donnera

$$(10) \quad m = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-2).$$

Ainsi,  $n$  étant un nombre premier quelconque, on pourra former avec  $n$  lettres une fonction telle, que le nombre de ses valeurs distinctes soit égal au produit

$$1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (n-2).$$

Cette remarque avait été déjà faite (voir la Résolution des équations numé-

riques, de Lagrange, note XIII) Au reste, dans un autre article, j'indiquerai les conséquences les plus importantes des formules que je viens d'établir, et je comparerai les résultats qui s'en déduisent avec ceux qui étaient déjà connus

*Corollaire 3°* Si l'on prend successivement pour  $m$  les nombres

2, 3 4, 5, 6, 7 8 9 10,

les valeurs correspondantes de  $I$  seront

1 2, 2 4, 2 6, 2 6, 4,

et par suite les valeurs de  $m$  tirées de la formule (8) seront

1 1 3 6 60 120 2520, 6720 90720

## RAPPORTS

MÉCANIQUE PHYSIQUE LIÉ À L'EXPÉRIMENTALE — *Rapport sur les recherches théoriques et expérimentales, entreprises par M Bougeois, enseigne de vaisseau, sur les propulseurs hélicoïdes*

(Commissaires MM Aiago Dupin Poncelet rapporteur)

L'Académie nous a chargés MM Aiago Dupin et moi, de lui faire un Rapport sur les recherches théoriques et expérimentales de M Bougeois relatives à l'application de la vis ou propulseur hélicoïde à la navigation. L'usage de la vis comme machine d'épuisement, remonte à la plus haute antiquité et son invention est ordinairement attribuée à Archimède bien que tout porte à croire qu'elle lui soit antérieure de plusieurs siècles et que ce grand homme n'ait fait qu'y apporter certains perfectionnements ou changements en l'introduisant à Syracuse. Dans les temps modernes Du Ruest (*Machines approuvées par l'Académie des Sciences* 1727) l'employait comme moteur pour remorquer les bateaux en utilisant le courant des fleuves. Dubost proposait de la substituer aux roues hydrauliques des moulins (*Ibidem*, 1746) mais l'aucteur futur français remarquable par l'originalité des idées est le premier qui dans un ouvrage intitulé *Théorie de la vis d'Archimède* (Paris 1768) ait imaginé de se servir, sous le nom de surfaces *conique et scindique*, de l'hélicoïde à génératrice courbe ou droite et à quatre branches dans le but d'imprimer aux navires une force directe d'impulsion par la puissance motrice des hommes d'équipage

Il plaçait cet appareil, nommé par lui *ptérophore* et évidé à l'intérieur au moyen d'un tambour, à l'avant ou symétriquement de chaque côté du bâtiment Paucton, qui avait senti l'imperfection des agents à action discontinue tels que les ailes, et qui avait aussi aperçu l'analogie qui existe entre les ailes des moulins à vent et les surfaces hélicoïdes, proposait dans son ouvrage, l'emploi de ces dernières pour utiliser la puissance des cours d'eau et, ce qui est digne de remarque, il indiquait ce dispositif comme propre, sous de faibles dimensions, à mesurer le sillage des navires, idée ingénieuse, qui se trouve reproduite dans le moulinet de Woltmann servant à mesurer la vitesse des fleuves, les compteurs ou jaugeurs à gaz et à liquides, l'anémomètre de M Combes et le loch de M Laignel. Ce loch se distingue des précédents par la suppression de tous rouages et leur remplacement au moyen d'un curseur à vis d'une grande simplicité, il est aujourd'hui appliqué, dans la marine anglaise, à un instrument connu sous le nom de *loch Massey*.

Vers 1792, l'illustre général Meusnier, membre de l'ancienne Académie des Sciences proposa, dans un remarquable Mémoire sur la locomotion des ballons, de se servir des volants de moulins à vent mus par des hommes pour cheminer dans un air en repos, et il est facile d'apercevoir l'analogie de cette idée avec celle de Paucton, mais, à l'époque où ces savants écrivaient, on ne s'était point encore familiarisé avec l'emploi de la vapeur comme force motrice appliquée à la navigation. L'action du vent et des moteurs animés était la seule que l'on songeait à employer, et ce motif suffit pour expliquer comment aucune suite n'a été donnée à l'idée de Paucton, qui ne devait être reprise que beaucoup plus tard par M Dallery. Cet ingénieur fut, en effet, le premier qui s'appropriait un brevet en octobre 1803 l'idée originale dont il s'agit, en se servant d'une machine à vapeur pour faire mouvoir deux vis, dont l'une, à axe mobile, placée à l'avant, servait de gouvernail, à peu près comme la fait depuis, en Angleterre, le mécanicien Hunt, et dont l'autre, placée à l'arrière, venait ajouter son impulsion à celle de la précédente, pour faire avancer le navire. Ces vis composées d'une seule branche embrassant deux pas, et dont le plus grand diamètre correspondait au milieu de la longueur de l'arbre qui leur servait de support, différaient essentiellement de celle de Paucton, par la suppression du tambour et le prolongement de la surface hélicoïde jusqu'à l'axe, ce qui en fait un type à part, auquel se rattachent les vis connues de nos jours, sous le nom du mécanicien anglais Smith bien que M Lowe ait pris antérieurement (1817) un brevet pour une vis analogue, à deux ou à quatre branches, de même que

le pétophore de Pauction est le type des vis à ailes montées sur un tambour qui portent le nom du constructeur suédois Ericson et ont été principalement employées aux Etats Unis

D'après l'appendice ajouté par M. Galloway, à l'ouvrage de Fredgold sur les machines à vapeur il paraît d'ailleurs que le marin anglais John Shorter aurait, de son côté, essayé, en 1802, de faire marcher son navire à l'aide d'une rame plane, mue circulairement dans l'eau par le moyen du cabestan en usage à bord de ce navire, auquel il ne parvint à imprimer ainsi qu'une faible vitesse. Ce troisième type de propulseurs, dont l'axe est dirigé parallèlement à la quille, se rattache à l'idée mise par Bernoulli dans un Mémoire couronné par l'Académie des Sciences, en 1752. Elle a été reproduite, en 1825, par Samuel Brown et plus tard encore par le marin anglais Carpenter mais elle est à peu près abandonnée maintenant, à cause de l'inconvénient qui résulte du choc exercé par l'eau sur les parties centrales des rames dans un sens contraire à celui du mouvement du navire.

Depuis l'époque de ces premiers essais, les propositions qui ont été faites au sujet de l'emploi de la vis hélicoïdale à la navigation par la vapeur se sont de plus en plus multipliées, et ont été l'objet d'un grand nombre de brevets d'invention qui ne se distinguent les uns des autres que par des modifications sur la valeur desquelles leurs auteurs n'ont pu suffisamment éclaircir, et qui ont donné lieu à des expériences souvent contradictoires entreprises dans un but plutôt industriel que scientifique.

Nous devons cependant faire une exception en faveur du capitaine du génie Delisle qui, en 1823, reprenant l'idée de Pauction dans un intéressant Mémoire adressé au Ministre de la Marine et imprimé plus tard dans les *Annales de la Société scientifique de Lille*, proposa d'appliquer aux vaisseaux de ligne quatre vis à cinq branches évidées et formées d'un pas complet dont deux placées à l'avant et deux placées à l'arrière du navire. M. Delisle en assignant au rapport de la longueur du pas au diamètre la valeur 1,85 qui, d'après les récentes expériences de M. Bourgois parut se rapprocher beaucoup des proportions les plus avantageuses donne les moyens de soulever ces vis hors de l'eau quand on marche à la voile, et de les descendre pendant leur immersion, de manière à ce qu'elles ne puissent nuire à la marche, idées qu'il convenait d'autant mieux de rappeler ici que l'une et l'autre paraissent devoir être mises à profit par la marine.

• Nous citerons aussi MM. Bourdon frères de Macou qui prirent, en 1824, un brevet pour une vis à une seule branche embrassant trois pas entiers, et dont la directrice développée était une ligne courbe. Cette der-

nière modification qui, entre certaines limites, paraît très avantageuse, d'après les expériences de M. Bourgois, a été appliquée depuis, par un mécanicien anglais M. Woodcroft et par d'autres à plusieurs bâtiments.

Enfin M. Ericson doit être également cité pour l'excellent parti qu'il a tiré, en 1838, des idées de Poncelet et de Delisle auxquelles il a tenté d'ajouter deux modifications qui, bien qu'abandonnées ensuite, n'en paraissent pas moins contenir le germe de perfectionnements très désirables. L'un consiste dans l'emploi de deux vis placées à la suite l'une de l'autre et tournant en sens contraires sur deux arbres coaxiaux, de manière à faire utiliser par la vis postérieure une portion de la force vive que les molécules reçoivent du mouvement de celle qui précède; l'autre a pour objet de faire varier l'inclinaison des branches de manière à se placer, suivant les circonstances de la navigation, dans les conditions les plus favorables relativement à l'emploi du travail moteur.

En terminant cet historique des idées qui se rattachent à l'invention des propulseurs hélicoïdaux, il ne peut être pas inutile de faire remarquer que le premier vis à trois branches du *Napoleon*, construite par M. Baines, mécanicien anglais, sui les principes adoptés par M. Smith diffère du système revendiqué par M. Sauvage dont le brevet date de 1832 par la circonstance capitale que, dans celui-ci deux vis formés d'une seule branche, d'un pas égal au diamètre, sont placées symétriquement à l'arrière du navire, tandis que, dans le précédent système, une seule vis à plusieurs branches est installée dans une chambre pratiquée à l'angle intérieur de la quille et de l'étambot. On rappellera à ce sujet que dans des expériences faites en octobre 1842, en présence de notre confrère M. Segurier sur un modèle de navire en repos, M. Sauvage a prétendu démontrer que, toutes choses égales d'ailleurs, la vis à une seule branche d'un pas égal au diamètre était en effet préférable à celles qui en portent plusieurs principe que jusqu'ici, l'expérience ne paraît pas confirmer pour le cas des navires en mouvement (*Comptes rendus et séances de l'Académie des Sciences*, t. XV, p. 730).

■ Ajoutons afin de ne pas rester trop incomplet relativement à ce qui touche l'application en grand de ces idées.

1<sup>o</sup> Que l'*Archimède*, de 80 chevaux construit à Londres en 1838, est le premier bâtiment à vapeur qui ait été muni d'un propulseur hélicoïdale d'après le système de M. Smith et qui ait réalisé les espérances qu'avait fait naître un mode de navigation dont les principaux avantages consistent dans la soustraction de l'appareil moteur à l'action des projectiles et

des vagues, et dans l'économie qui résulte de l'emploi plus fréquent et plus complet du système de voilure,

2° Que le *Princeton*, de 220 chevaux, construit aux États-Unis en 1842 d'après les idées de M. Ericson, est remarquable par diverses modifications apportées à la construction et à l'installation du moteur qui, armé d'un piston rectangulaire oscillant dans un quai de cylindre, à la manière du ventilateur de l'ingénieur militaire Ruy, se trouve placé au-dessous de la flottaison, entièrement à l'abri des atteintes des projectiles

3° Que le *Napoleon*, de 130 chevaux, construit au Havre en 1842, est le premier bâtiment français qui ait navigué par le moyen des propulseurs hélicoïdes,

4° Que le *Great-Britain*, en feu de 1200 chevaux, construit à Bristol sur des proportions colossales pour le compte d'une compagnie anglaise et muni d'une vis à six branches, est le premier bâtiment de ce genre qui ait traversé heureusement l'Océan Atlantique

5° Enfin que les États-Unis comptent une soixantaine de bâtiments de diverses grandeurs, munis par des vis du système Ericson, que l'Angleterre en possède déjà un assez grand nombre munis par des vis de différents systèmes et remarquables autant par leur puissance que par leur vitesse, tandis que la France, qui en est encore aux premiers essais, se prépare néanmoins à marcher dans cette voie, où, comme toujours, elle s'est laissée devancer malgré l'esprit d'invention qui caractérise éminemment ses habitants

L'Académie, qui suit avec une égale attention le progrès des sciences et de leurs applications dans les diverses parties du globe, quels que soient les peuples auxquels ils sont dus, n'apprendra pas sans intérêt que les deux bâtiments anglais l'*Erebus* et le *Terror* qui, sous les ordres du capitaine Franklin, vont faire de courageux efforts pour découvrir un passage au nord ouest de l'Amérique, sont munis d'un appareil à vapeur et à vis destiné à suppléer l'action des voiles en temps calme, et à soustraire les bâtiments aux chances qui, dans certains cas, ils pourraient éprouver s'ils se trouvaient simplement munis de roues à aubes verticales

L'extension considérable qu'a reçue, dès à présent, l'emploi de ce même appareil, pourra d'ailleurs servir à montrer l'importance des recherches théoriques et expérimentales entreprises par l'auteur du Mémoire dont nous allons rendre compte à l'Académie. Mais, auparavant, il est nécessaire de rappeler que MM. Tredgold, Galloway, Taurines et Labrousse ont fait à différentes époques, quelques tentatives pour asseoir une théorie physico-mathématique des effets des propulseurs hélicoïdes. M. Taurines, professeur

à l'École d'Artillerie navale de Brest, dont les formules ont été ensuite appliquées et commentées par M Labrousse, dans un Mémoire inséré, en 1843, dans la *Revue de l'Architecture et des Travaux publics*, est le seul qui ait envisagé la question sous le point de vue des effets dynamiques et de l'influence des formes diverses de la surface hélicoïde sur la production de l'effet utile. Dans un Mémoire inséré, en 1842, aux *Annales maritimes*, cet auteur propose, en outre, une sorte de balance ou levier-pendule propre à mesurer les efforts exercés sur une masse d'eau en repos, par différents modèles de propulseurs animés d'un mouvement de rotation autour d'un axe immobile. M Taurines admet, d'après l'ancienne théorie de Newton, que les molécules du milieu ambiant, animées d'une vitesse relative, viennent choquer isolément les éléments diversement inclinés de la surface hélicoïde et sans tenir compte du frottement des molécules le long des filets de la vis. Le frottement qui, néanmoins, peut jouer un rôle appréciable, comme on le verra ci-après. Il détermine, dans ces hypothèses, la pression motrice exercée suivant l'axe de la vis et le travail moteur nécessaire pour la production de l'effet utile.

Les formules analytiques, assez compliquées, auxquelles l'auteur arrive ainsi, quoique exemptes, par elles-mêmes, de reproches au point de vue mathématique, n'en paraissent pas moins entachées des erreurs inhérentes à l'ancienne théorie qui leur sert de base et dont les expériences de d'Alembert, Condorcet, Bossut, Borda et Dubuat, sont venues démontrer la complète inexactitude. Quant à l'appareil dynamométrique mentionné ci-dessus, on fera remarquer qu'il s'applique à un état de mouvement absolu ou relatif du liquide et de l'appareil, qui ne paraît avoir qu'un rapport assez éloigné avec ceux qui se produisent dans les circonstances ordinaires de l'application de la vis au navire.

Nous n'avons point, dans ce qui précède, cité M Reech, savant ingénieur et professeur de la marine, au nombre des auteurs qui se sont occupés spécialement de la théorie des effets mécaniques des propulseurs hélicoïdes attendu que les aperçus généraux qu'il a présentés, à ce sujet, à la suite de son *Rapport sur la machine du Brandon*, navire uniquement destiné à recevoir latéralement des roues à pales ordinaires, ne nous mettent pas en mesure d'en vérifier les conséquences, non plus que de reconnaître quelle est, au fond, la nature et la valeur pratique des modifications ou perfectionnements qu'il indique, d'une manière un peu vague et incertaine, à la fin de ce même Rapport. Ces conséquences, en effet, ne sont point directement déduites d'équations qui contiennent, d'une manière explicite, les grandeurs

susceptibles d'exercer une influence appréciable sur les effets de l'appareil, et dont l'évaluation numérique devient indispensable lorsqu'il s'agit d'arrêter les bases d'un projet d'établissement de bâtiment à vapeur.

Quant aux expériences jusqu'ici entreprises dans la vue d'étudier l'influence des diverses formes données aux propulseurs hélicoïdes, on doit les partager en deux classes : celles qui ont concerné des modèles de petites dimensions, et celles qui ont porté sur des bâtiments destinés à un service à la mer. A la première se rattachent plusieurs expériences faites en Angleterre et en France, et dont les résultats, souvent contradictoires, n'ont point reçu la publicité et l'authenticité qui permettent d'en rendre compte. A la seconde, appartiennent les expériences du *Napoléon* en France, de l'*Archimède* et du *Rattler* en Angleterre. Malheureusement, et en cela notre opinion est entièrement conforme à celle de M. Bourgois, les expériences de cette espèce et toutes celles que l'on pourrait tenter au moment de la réception des appareils, ne paraissent pas propres à jeter les lumières désirables sur la meilleure forme qu'il convient de donner au propulseur, attendu que l'on ne s'y propose ordinairement que de comparer, en bloc, les résultats relatifs à la marche de navires différents, et que ces résultats peuvent être influencés par le concours de causes très-distinctes, telles que leur forme, leur arrimage, leur tirant d'eau, l'installation et la puissance de leur machine, etc., etc.

Pour atteindre le but, elles exigeraient que l'on apportât au mécanisme, dans le cours des expériences, des modifications et des changements qui, par leur importance et leur multiplicité, pourraient devenir extrêmement onéreux. On doit, au contraire, admettre que des expériences entreprises sur une échelle moyenne et dans des conditions qui permettent de faire varier la forme et les proportions des propulseurs, tout en conservant au moteur des conditions normales de vitesse et de travail, et en employant des moyens d'apprécier, d'une manière exacte, ses effets dans chaque circonstance, seraient très-propres à résoudre une question de cette nature, et à préparer, de la manière la plus convenable, la solution pratique relative à l'installation de l'appareil à bord des grands navires.

Cette marche, qui nous paraît la plus avantageuse et la seule rationnelle lorsqu'on se propose d'arriver à des résultats certains, est précisément celle qu'a adoptée l'auteur du Mémoire dont nous avons à rendre compte. Dans des expériences entreprises, en 1844, à Indret, non loin de l'embouchure de la Loire, il s'est servi, à cet effet, d'un canot de 8 mètres de longueur sur 1<sup>m</sup>,55 de largeur et de 0<sup>m</sup>,48 de tirant d'eau, à l'arrière duquel il a placé



successivement des vis hélicoïdes, de diverses formes, dimensions et proportions, qui étaient mises en mouvement par des hommes montés sur l'embarcation, et agissant, par couples, sur des manivelles coudées à angle droit.

» Les effets du travail de ces hommes étaient appréciés par le mouvement uniforme imprimé au canot, dans la Loire, en des points où le courant se faisait peu sentir, et à une distance des bords telle qu'ils ne pussent influer sur cette vitesse d'une manière appréciable.

» La résistance du canot a été préalablement mesurée au dynamomètre pour certaines vitesses, soit en le faisant mouvoir dans une eau tranquille, soit en l'exposant, en repos, à l'action du courant, dont la vitesse était estimée au moyen d'un loch convenablement disposé. La résistance effective, pendant la marche du canot, sous l'action des différents propulseurs hélicoïdes, a été conclue ensuite, des précédentes, en admettant la loi expérimentale du carré des vitesses. Néanmoins on doit regretter que la nature de l'appareil n'ait point permis à l'auteur, de mesurer directement le travail moteur et l'effort exercé longitudinalement suivant l'axe du propulseur; car cette manière de procéder eût, sans aucun doute, jeté de vives lumières sur la partie théorique de la question.

» La plupart des vis soumises aux expériences étaient divisées par séries, dans chacune desquelles on ne faisait varier qu'une seule dimension, le pas, le diamètre, ou le nombre des branches. Dans d'autres séries, on enlevait successivement un certain nombre de branches; enfin, tout le reste demeurant semblable, on faisait varier la longueur de la surface hélicoïde, estimée dans le sens de l'axe, en conservant le même nombre de branches, ou bien on faisait varier l'inclinaison et la courbure de la génératrice et de la directrice.

» Les résultats de ces nombreuses expériences sont consignés dans quarante-deux tableaux numériques placés au commencement du Mémoire. Ces tableaux sont suivis de remarques générales dans lesquelles l'auteur présente les principales conséquences relatives à l'influence des données ci-dessus, sur les effets fournis par l'expérience, tels que la vitesse du canot pour un nombre assigné de révolutions de la vis, et le *recul*.

» Pour concevoir la signification attachée à ce terme, on observe que, si la vis était mise en mouvement autour de son axe, dans un milieu infiniment dense, ou dans un écrou solide et fixe, elle cheminerait, ainsi que le navire, avec une vitesse fictive que l'on doit considérer comme la limite de celle qu'elle atteint, en réalité, en se mouvant dans la masse liquide; que l'excès de la première sur la seconde de ces vitesses mesure, en quelque sorte, la perte ou le *recul absolu*; qu'enfin le rapport numérique de cette perte à la

vitesse fictive, constitue proprement ce que l'on nomme le recul, expression à laquelle il conviendrait, pour plus d'exactitude, de substituer celle de *coefficient du recul*.

» Parmi les conséquences auxquelles l'auteur a été conduit, nous citerons les suivantes :

» Le coefficient du recul diminue à mesure que l'on augmente le diamètre de la vis, que l'on réduit la longueur du pas, que l'on emploie une plus grande fraction du pas entier, et que l'on augmente le nombre des branches distinctes qui composent le propulseur.

» Entre certaines limites, la courbure de la génératrice n'a pas d'influence appréciable sur les résultats, tandis que la courbure de la directrice extérieure, considérée dans son développement cylindrique, en exerce une très-notable : le coefficient du recul diminuant lorsque le liquide vient choquer, d'un mouvement relatif, la partie concave de cette directrice, et augmentant, au contraire, lorsqu'il vient à en choquer la partie convexe.

» Sous une dépense donnée de travail moteur, la vitesse maximum de la marche du canot a été obtenue pour un rapport, du pas au diamètre extérieur, égal à 1,75.

» Quelques mécaniciens ayant prétendu que la force centrifuge jouait un rôle assez appréciable pour écarter les molécules liquides de l'axe le long des génératrices, et produire ainsi une dispersion à la circonférence de la vis, M. Bourgois a été conduit à étudier les effets qui résulteraient de l'emploi d'un cylindre servant d'enveloppe à cette vis. Les résultats de l'expérience sont venus démontrer que ce dispositif est plutôt nuisible qu'utile, en ce qu'il tend à augmenter les pertes occasionnées par les frottements intérieurs et extérieurs.

» L'expérience a également appris que, pour une même vis mue sous des vitesses très-différentes, par exemple dans le rapport de 2 à 3, le coefficient du recul n'éprouvait que des variations légères, marchant en sens inverse de celles de la vitesse.

» Elle prouve encore que, quand la vis est composée d'un assez grand nombre de branches, la suppression d'une ou de plusieurs d'entre elles n'exerce d'influence appréciable qu'en raison de l'augmentation du recul qui, au point de vue de la marche du navire, se trouve compensée par l'accroissement de la vitesse angulaire.

» Enfin, elle indique que les mêmes effets se reproduisent, avec un avantage plus marqué encore, lorsque, tout en conservant le même nombre de

branches à la vis, on vient à en retrancher des portions de plus en plus grandes, par des plans perpendiculaires à l'axe. »

(La lecture de la fin de ce Rapport, et des conclusions, est renvoyée à la séance prochaine.)

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de M. MALAGUTI, intitulé : Recherches sur les éthers chlorés.*

(Commissaires, MM. Thenard, Pelouze, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Thenard, Pelouze et moi, d'examiner le Mémoire relatif aux éthers chlorés, qui lui a été soumis par M. Malaguti, professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Rennes; nous venons accomplir ce devoir.

« L'Académie a déjà recommandé au monde savant de sa haute approbation un excellent Mémoire sur le même sujet du même auteur, qui n'a vu dans cette marque d'un intérêt bien justifié qu'un motif de persévérer dans la voie qu'il s'était ouverte.

« Le nouveau travail que nous avons à apprécier aujourd'hui, est le fruit de ses longues et pénibles recherches.

« L'Académie sait que, lorsqu'on traite par le chlore un composé organique, il s'opère, dans une foule de circonstances, une véritable substitution, le chlore prenant la place de l'hydrogène.

« L'éther sulfurique est dans ce cas; il en est de même de la plupart des acides organiques.

« Dès lors, on conçoit tout l'intérêt qui s'attache à l'étude des éthers composés, sous ce rapport, puisque le chlore les attaque, et que rien ne fait prévoir s'il agira de préférence sur l'acide qui en fait partie, ou sur l'éther sulfurique qui paraît jouer le rôle de base dans la combinaison.

« De plus, si le chlore attaque les corps à froid et à l'ombre, il exerce sur eux une influence bien moins profonde que lorsqu'on les soumet à son action sous l'influence de la lumière solaire, ou même de la chaleur.

« Ainsi, l'action du chlore sur l'éther libre, sur l'éther combiné, cette même action opérée à froid, à chaud, à l'ombre, au soleil, peut engendrer une multitude de réactions diverses, faire naître des corps très-variés, et poser par conséquent à l'ardeur des chimistes les problèmes d'analyse les plus délicats et souvent les plus difficiles à résoudre, toutes ces réactions, tous ces corps nouveaux pouvant se manifester simultanément.

« Sachons gré à M. Malaguti de n'avoir pas été rebuté par des entraves

qui eussent découragé plus d'un chimiste moins persévérant et moins ingénieux; la science y a gagné beaucoup de corps nouveaux et quelques généralités très-dignes de prendre place dans l'histoire de la chimie organique.

» Les corps nouveaux signalés à l'attention des chimistes par M. Malaguti sont très-nombreux; et, sans vouloir les rappeler tous ici, nous mentionnerons particulièrement les principaux d'entre eux.

» Quand on traite l'éther sulfurique par le chlore, M. Regnault a fait voir qu'il peut perdre tout son hydrogène, et produire un composé chloré correspondant à l'éther lui-même, l'éther perchloré  $C^4Cl^8O$ .

» M. Malaguti a reconnu qu'en variant les circonstances, on peut obtenir du perchlorure de carbone  $C^4Cl^4$ , au lieu d'éther perchloré, il en a reconnu la cause en déconvrant la formation d'un composé nouveau  $C^4Cl^4O^2$ , l'aldéhyde chloré, sur lequel se porte, en pareil cas, l'oxygène de l'éther.

» Il a vu de plus que l'éther perchloré se divise, par la chaleur, en perchlorure de carbone et en aldéhyde perchloré.

» L'aldéhyde chloré est un liquide incolore, fumant, caustique, bouillant à 118 degrés, dont la vapeur a une densité de 1,603.

» L'eau le transforme subitement en acide chloracétique; l'alcool, en éther chloracétique; l'ammoniaque, en chloracétamide.

» L'analyse attentive et complète de toutes ces réactions, très-nettes d'ailleurs, range l'aldéhyde chloré parmi les corps les mieux connus de la chimie organique.

» Si l'on soumet l'éther perchloré à l'action de quelques corps avides de chlore, on peut lui enlever une partie de celui qu'il renferme. Ainsi, le monosulfure de potassium, en agissant sur lui, donne naissance à du chlorure de potassium et fournit un précipité de soufre libre. L'éther perchloré a perdu 2 molécules de chlore et laisse conséquemment le corps  $C^4Cl^4O$  comme résidu de cette réaction. C'est le chlorexéthose.

» En se rappelant que le perchlorure de carbone  $C^4Cl^4$  perd, dans les mêmes conditions, 2 molécules de chlore, et laisse pour résidu le perchlorure de carbone  $C^4Cl^4$ , M. Malaguti a été conduit à comparer très-attentivement les deux composés  $C^4Cl^4$  et  $C^4Cl^4O$  qui, par leur formule et leur génération, semblaient appartenir au même type.

» Toutes les expériences sont venues confirmer cette présomption.

» Ainsi, exposés à l'action du chlore, l'un de ces corps l'absorbe et régénère du perchlorure de carbone, l'autre l'absorbe aussi et régénère de l'éther perchloré.

» Si le chlore agit avec le concours de l'eau, l'un et l'autre de ces corps engendrent de l'acide chloracétique.

» Tous deux absorbent du brome pour former les composés  $C^4 Cl^4 Br^2$  et  $C^4 Cl^4 O Br^2$ .

» Enfin, ces combinaisons bromées perdent, sous l'influence des sulfures alcalins, le brome qu'elles contiennent, et laissent respectivement les corps  $C^4 Cl^4$  et  $C^4 Cl^4 O$ .

» Ainsi, indépendamment de toute théorie, et quelle que soit l'opinion qu'on adopte au sujet de ces divers corps, l'expérience établit une analogie incontestable entre

L'éther . . . . .	$C^4 H^4 O$	ou mieux	$C^4 H^4 O H^2$
L'éther perchloré . . . . .	$C^4 Cl^4 O$		$C^4 Cl^4 O Cl^4$
Le perchlorure de carbone . . . . .	$C^4 Cl^4$		$C^4 Cl^4 Cl^4$
Le bromochloréthose . . . . .	$C^4 Cl^4 Br^2$		$C^4 Cl^4 Br^2$
Le bromochloroxéthose . . . . .	$C^4 Cl^4 O Br^2$		$C^4 Cl^4 O Br^2$

» Tous ces corps semblent d'ailleurs appartenir au même type qu'un carbure d'hydrogène encore inconnu, qui aurait pour formule  $C^4 H^4$ , ou mieux  $C^4 H^4 H^2$ .

» On a proposé trois formules rationnelles pour représenter l'éther sulfurique.

» La première en fait un hydrate de gaz oléfiant  $C^4 H^4, HO$  ;

» La seconde un oxyde d'éthyle  $C^4 H^4, O$  ;

» La troisième un hydrure de gaz oléfiant modifié par la substitution de 1 molécule d'oxygène à 1 molécule d'hydrogène,  $C^4 H^4$  étant ainsi devenu  $C^4 H^3 O$ , et l'éther étant représenté par  $C^4 H^3 O, H^2$ .

» De ces trois opinions, celle qui s'accorde le mieux avec les faits observés par l'auteur, c'est la dernière, en apparence la plus compliquée, en réalité peut-être la plus simple.

» Les rapports exacts des composés chlorés qui dérivent de l'éther sulfurique étant bien reconnus, l'auteur a repris avec une nouvelle ardeur l'examen de l'action du chlore sur les éthers composés, examen qui avait été pour lui, autrefois, l'occasion de si belles recherches.

» Il a comparé, avec une attention scrupuleuse, les éthers chlorocarbonique, chloroxalique, chloracétique, chlorosuccinique et chloroformique, en faisant agir sur eux la chaleur, l'alcool, la potasse et l'ammoniaque.

» Par la chaleur, tous ces éthers donnent de l'aldéhyde chloré ;

» Par l'alcool, ils engendrent tous de l'éther chloracétique ;

» Par la potasse, ils donnent tous de l'acide chloracétique ou ses débris, acides carbonique et formique;

» Par l'ammoniaque, ils produisent tous des amides.

» Cependant, tout en donnant les mêmes corps que l'éther chlorocarbo-  
nique, l'éther chlorosuccinique fournit, de plus, une série de produits spéciaux.  
Avec la chaleur, il donne en effet la chlorosuccide  $C^2Cl^2O^2H$ ; avec l'alcool,  
l'éther chlorosuccique  $C^2Cl^2H^2O^2$ ; avec la potasse, l'acide chlorosuccique  
 $C^2Cl^2H^2O^2$ ; avec l'ammoniaque, l'acide chlorazosuccique  $C^2Cl^2O^2HAz$ .

» Toutes ces réactions sont étudiées par M. Malaguti sur une grande  
échelle, avec une attention scrupuleuse, attestée par la perfection des ré-  
sultats analytiques et par la beauté singulière des produits qu'il a eu l'occasion  
de découvrir ou d'étudier.

» Après avoir établi l'analogie incontestable qui lie entre eux les éthers  
chlorés dont il s'est occupé, M. Malaguti examine s'il convient de les re-  
garder comme étant formés d'un acide et d'une base distincts ou bien comme  
produits par la substitution du chlore à l'hydrogène dans une molécule  
unique formée par la confusion de la molécule de l'acide et de celle de l'é-  
ther.

» Il penche vers cette dernière opinion, sans se prononcer. Ses expériences  
lui paraissent moins favorables à la doctrine de Lavoisier sur la nature des  
sels, qu'à la doctrine de Davy.

» L'Académie nous permettra de conserver la même réserve dont l'auteur  
a fait preuve. Il s'agit ici d'une des belles suites d'expériences dont la chimie  
organique se soit enrichie depuis longtemps: elles ont conduit l'auteur à la  
certitude, quand il s'agissait d'établir l'analogie de plusieurs corps analogues  
en effet; elles l'ont mené au doute, quand il a fallu se prononcer sur leur  
nature intime.

» N'essayons pas d'aller plus loin que sa pensée; laissons-lui ce doute  
comme aiguillon à de nouvelles études, et n'abusons pas de ses propres dé-  
couvertes pour le devancer dans leurs résultats.

» En se bornant, comme l'auteur, à l'exposé des faits qu'il a observés, à  
leur appréciation prochaine, et sans préjuger la place que l'avenir leur ré-  
serve dans la science, votre Commission n'hésite point à déclarer qu'elle  
regarde le Mémoire de M. Malaguti comme extrêmement digne de figurer  
dans son *Recueil des Savants étrangers*, soit par le nombre et l'exactitude  
des faits dont il enrichit la science, soit par la simplicité des relations qu'il  
établit entre des corps d'un haut intérêt.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

## MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la réaction des bicarbonates alcalins sur les bases végétales en présence de l'acide tartrique*; par M. C. OFFERMANN.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Dans la recherche des bases organiques ou des alcaloïdes, le chimiste est nécessairement obligé de faire usage des caractères génériques et spécifiques que ces bases possèdent et qui sont, entre autres, d'être déplacées par les bases inorganiques puissantes et les carbonates alcalins. Dans cette dernière circonstance, comme on le sait, elles donnent souvent lieu, subsidiairement, à des combinaisons entre la base déplacée et la base déplaçante, d'une nature telle que ces réactions présentent les moyens de les différencier les unes des autres, attendu qu'il en est qui se dissolvent dans un excès de la base précipitante, tandis que les autres y sont insolubles.

« Le phénomène de la précipitation des bases les unes par les autres, lorsqu'elles sont à l'état salin, n'est cependant point un phénomène constant. On sait, par les expériences de Lassonne et de Rose, que plusieurs matières organiques, telles que l'acide tartrique, le sucre, l'albumine, s'opposent au déplacement et à la précipitation d'un oxyde, au point de le masquer pour un très-grand nombre de réactifs. M. Persoz ayant remarqué que, comme l'albumine, certaines bases organiques possèdent la propriété d'être masquées par l'acide tartrique, j'ai cherché à constater jusqu'à quel point ce phénomène était particulier au genre, car on conçoit sans peine toute l'influence qu'un tel fait peut avoir sur la recherche des alcalis végétaux; j'ai donc interrogé l'expérience pour savoir si l'acide tartrique, l'albumine et d'autres matières organiques fixes jouissent ou non de la propriété d'entraver ce déplacement et la précipitation d'un alcali végétal. Je n'exposerai ici que le résultat de mes recherches sur les réactions des sels de morphine, de narcotine, de strychnine, de brucine, de quinine, de cinchonine et de véralutine, en présence de l'acide tartrique et des bicarbonates alcalins fixes. Les solutions des sels que je viens d'indiquer ont été faites dans la proportion de 1 de sel sur 200 ou 500 d'eau (les réactions sont identiquement les mêmes, que l'on opère sur ces solutions ou sur les décoctions et extraits de plantes qui renferment les bases végétales, pourvu qu'ils soient convenablement rapprochés), additionnées d'acide tartrique jusqu'à réaction acide très-prononcée, puis sursaturées avec l'un ou l'autre des bicarbonates fixes. Il me

paraît inutile d'ajouter que les tartrates acides des alcaloïdes fournissent les mêmes résultats.

» Les sels de morphine ne sont point précipités par les bicarbonates alcalins, mais les sels de narcotine fournissent immédiatement un précipité blanc pulvérulent très-considérable. Si l'on veut s'assurer de l'absence complète de la narcotine dans une solution neutre, on se sert du sulfocyanure potassique; ce réactif, qui ne trouble point les solutions morphiques neutres, produit immédiatement un précipité rose foncé dans celles qui contiennent de la narcotine en quantité même impondérable. Observons toutefois qu'un léger excès de sulfocyanure redissoudrait le précipité formé.

» Les sels de strychnine, dans les mêmes circonstances, ou donnent lieu à des précipités pulvérulents, ou fournissent des cristaux de dimensions considérables, selon les quantités d'acide tartrique, de bicarbonate sodique ou potassique employées, et selon le degré de dilution : si la solution est très-étendue, il n'y a point de précipité; si elle l'est un peu moins et qu'elle contienne beaucoup d'acide tartrique, il ne se forme pas non plus de précipité immédiat par les deux bicarbonates, mais on voit, au bout d'un quart d'heure, naître des cristaux très-longes et très-déliés, dont le nombre augmente jusqu'à ce que toute la strychnine que renfermait la solution soit cristallisée. On s'assure parfaitement que la solution ne contient plus de strychnine ou de sel strychnique en la traitant, ainsi que M. Marchand l'a indiqué, par le suroxyde plombique et un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique; la coloration bleue à laquelle donne naissance une quantité même impondérable de strychnine, en présence de ces matières, est, comme on sait, le signe le plus certain de la présence ou de l'absence de cette base; car le chlore, que M. Pelletier a recommandé comme réactif spécifique sur la strychnine, agit d'une manière identique sur la vératrine, ainsi que l'expérience directe me l'a démontré.

» La solution strychnique est-elle concentrée et ne contient-elle que peu d'acide tartrique, les bicarbonates y produisent immédiatement un précipité blanc affectant la forme cristalline, et la liqueur ne contient plus une trace de strychnine.

» La brucine et les solutions des sels de cette base diffèrent complètement, sous ce rapport, des sels de strychnine; les bicarbonates alcalins n'y produisent pas le moindre trouble.

» Les sels de quinine et de cinchonine peuvent également, à l'aide de ce moyen, être différenciés et séparés les uns des autres, la quinine n'étant pas



précipitable en présence de l'acide tartrique, tandis que la cinchonine est précipitée par les deux bicarbonates alcalins.

» Dans les solutions des sels de vératrine acidifiées par l'acide tartrique, le bicarbonate sodique seul produit un précipité, le bicarbonate potassique n'en produit pas.

» On voit donc qu'en faisant usage de la propriété que possède l'acide tartrique de masquer certaines bases pour les réactions des bicarbonates alcalins, on arrive à établir deux groupes d'alcaloïdes bien distincts dont le premier comprend ceux qui sont précipitables par le bicarbonate sodique, et qui sont la *cinchonine*, la *narcotine*, la *strychnine* et la *vératrine*.

» Le deuxième ceux qui sont masqués, c'est-à-dire la *quinine*, la *morphine*, la *brucine*.

» L'acide tartrique masque également la réaction de l'infusion de noix de galle pour toutes ces bases, à l'exception de la cinchonine et de la strychnine, mais elle précipite abondamment les cinq autres, dès que l'acide a été neutralisé par l'ammoniaque; il est cependant à remarquer qu'un excès de cette dernière base redissout le tannate de brucine.

» On voit de plus, et ce fait me paraît digne d'attention, que de deux bases qui se rencontrent dans la même plante, l'une est constamment masquée par l'acide tartrique, tandis que l'autre ne l'est point; l'emploi de ce moyen est donc précieux en ce qu'il permet de séparer bien nettement ces deux bases. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches relatives à l'action du brome sur les citrates alcalins et sur les sels alcalins formés par les acides pyrogénés dérivés de l'acide citrique; par M. AUGUSTE CANOURS.*

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Balard.)

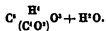
» Les acides ternaires, aujourd'hui si nombreux, que nous offre la chimie organique, se séparent en deux groupes bien distincts relativement à l'action de la chaleur. Les uns, tels que les acides formique, acétique, butyrique, etc., se volatilisent sans éprouver d'altération sensible; les autres, tels que les acides citrique, tartrique, malique, pectique, ulmique, etc., éprouvent de la part de cet agent une altération profonde. Pour quelques-uns de ces derniers, si la chaleur est ménagée, si l'on opère au bain d'huile, par exemple, ainsi que l'a fait M. Pelouze, à qui l'on doit des résultats d'un grand intérêt sur la distillation de ces acides, de nouveaux produits, plus simples, prennent naissance,

en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique ou de l'eau, et souvent même l'un et l'autre à la fois.

» Or, si l'on examine comparativement la composition des acides du premier et du second groupe, on voit que les premiers ne renferment que 4 ou 6 atomes d'oxygène, au plus, dans leur molécule, tandis que les seconds en renferment 8, 10, et quelquefois 12. On conçoit, dès lors, que l'affinité de ce corps simple pour le carbone et l'hydrogène de la matière organique tendant à se satisfaire sous l'influence du calorique, doit par suite provoquer la décomposition de la molécule qui, éprouvant une véritable combustion, donne des produits plus simples et nécessairement plus stables.

» Parmi les composés du second groupe, ceux qui se transforment en acides pyrogénés par la distillation sèche jouissent d'une propriété commune, signalée depuis longtemps par M. Gay-Lussac, savoir : de se transformer en acides oxalique et acétique, sous l'influence de l'hydrate de potasse en excès à une température de 200 degrés environ.

» Plus récemment, M. Dumas, dans un Mémoire fort remarquable, sur les types chimiques, cherchant à se représenter la constitution intime de ces acides, fut conduit à y admettre l'existence des acides oxalique et acétique et, de plus, dans quelques-uns d'entre eux, notamment dans les acides citrique et tartrique, l'existence d'un acide oxalacétique, décrivant lui-même de l'acide acétique par la substitution d'une molécule d'oxyde de carbone à une molécule d'hydrogène, et qui, par conséquent, serait représenté par la formule



Ces vues ingénieuses s'accordent parfaitement, comme on le voit, avec les résultats obtenus par M. Gay-Lussac dans l'action réciproque de ces acides et des alcalis hydratés.

» Je crus donc devoir tenter quelques expériences dans l'espoir d'apporter quelques preuves nouvelles à l'appui d'une manière de voir qui paraît si simple, et qui semblait surtout acquérir tant de vraisemblance depuis la découverte de l'acide sulfacétique par M. Melsens.

» L'action du chlore et du brome sur les citrates, tartrates, etc., me parut propre à jeter quelque lumière sur la constitution de ces composés, en provoquant des décompositions de même nature que celles qu'ils auraient dû produire avec les oxalates et les acétates pris isolément.

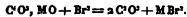
» Je commençai donc par faire agir le brome sur les oxalates et acétates

alcalins, me proposant d'examiner l'action du même corps sur les citrates, tartrates, etc.; mais, pendant que je me livrais à ces recherches, j'appris par M. Dumas que M. Gay-Lussac s'occupait de l'action du chlore sur les citrates : je crus devoir dès lors abandonner ce travail.

» M. Gay-Lussac n'ayant rien publié sur ces matières, et m'ayant encouragé, avec une bienveillance parfaite, à poursuivre mes premières tentatives, ce sont les résultats que m'a fournis cette étude que je viens communiquer à l'Académie.

» Les oxalates alcalins en dissolution dans l'eau sont vivement attaqués par le brome, surtout si l'on porte la température à 40 ou 50 degrés; il se dégage du gaz carbonique pur, et l'eau retient un bromure qu'on peut obtenir à l'état cristallisé par l'évaporation.

» La réaction est fort simple, on a



Avec les acétates alcalins l'action est nulle; le seul phénomène que l'on observe est la dissolution d'une forte proportion de brome qu'on peut expulser en portant la liqueur à l'ébullition.

» Le mode d'action du brome sur les oxalates et acétates alcalins est tellement tranché, qu'il devenait dès lors évident que si l'acide citrique renfermait les acides oxalique et acétique, le premier devait se transformer en acide carbonique, le second restant parfaitement intact, à moins toutefois qu'à l'état naissant, en présence du brome, il ne formât de nouveaux produits.

» Or, en faisant agir le brome par petites portions sur le citrate de potasse en dissolution dans l'eau, on obtient trois produits distincts, savoir :

» 1°. Un gaz, c'est de l'acide carbonique pur;

» 2°. Un produit liquide qui possède les propriétés et la composition du bromoforme  $\text{C}^3\text{H}^3\text{Br}^3$ ;

» 3°. Enfin une substance cristallisée en beaux prismes, fusible à 75 degrés environ, en partie décomposable par la distillation et représentée par la formule



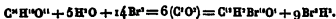
que je désignerai sous le nom de *bromoxaforme*.

» Cette substance éprouve de la part de la potasse caustique une décomposition remarquable; elle se dédouble en effet par l'ébullition avec une dissolution alcaline de concentration moyenne en oxalate, bromure et bro-

moforme, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'équation suivante :



» La formation de ce produit au moyen du citrate de potasse en dissolution dans l'eau peut s'expliquer au moyen de l'équation suivante :



» Les citrates de soude et de baryte se comportent de la même manière que le citrate de potasse.

» Les résultats remarquables que je viens de rapporter m'engagèrent à examiner l'action du brome sur les sels alcalins formés par les acides itaconique et citraconique, qui prennent naissance, comme on le sait, par la distillation de l'acide citrique.

» Le brome, en agissant sur ces sels, donne des résultats d'une netteté parfaite, qui varient suivant que le sel est neutre ou qu'il contient un excès d'alcali. Dans les deux cas, on observe un dégagement abondant d'acide carbonique pur, et la formation d'acides bromés qui présentent une composition fort simple.

» Lorsqu'on fait arriver du brome par petites portions dans une dissolution aqueuse de citraconate neutre de potasse, il se manifeste une action très-vive, et l'on obtient :

- » 1°. Un gaz, c'est de l'acide carbonique pur ;
- » 2°. Une huile jaunâtre pesante.

» Cette dernière est formée de deux substances, l'une acide, qu'on peut séparer en faisant agir sur le mélange une dissolution étendue de potasse caustique; l'autre neutre, qui reste comme résidu. Si l'on verse un acide affaibli dans la liqueur alcaline, il se sépare aussitôt, tantôt une huile pesante de couleur jaunâtre, tantôt de fines aiguilles. L'analyse a constaté l'identité la plus parfaite entre ces deux produits, qui présentent un des cas si nombreux d'isomérisie.

» La substance liquide ou cristalline possède une composition qui se représente par la formule

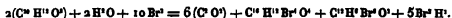


que j'ai contrôlée par l'examen du sel d'argent, du sel ammoniacal et de l'éther, qu'elle est susceptible de former. Je la désignerai sous le nom d'*acide bromo-triconique*.

» La matière huileuse neutre qui prend naissance en même temps a pour formule



» On pourrait alors représenter l'action du brome sur les citraconates alcalins de la manière suivante :



» On conçoit, du reste, que tant qu'on n'aura pas pu fixer d'une manière précise l'équivalent de la substance neutre, l'équation précédente ne saurait être considérée que comme un jeu de formules.

» L'itaconate neutre de potasse donne, avec le brome, exactement les mêmes produits que le citraconate.

» Lorsqu'au lieu de faire usage de citraconate de potasse neutre on emploie un sel très-alcalin, on obtient quelquefois un acide cristallisable  $C^2H^2Br^2O^2$  différant du précédent par  $C^2H^2$ , ainsi qu'une substance neutre que j'ai obtenue en trop petite quantité pour pouvoir en fixer la composition.

» Si nous résumons les faits qui précèdent, nous voyons que les citrates alcalins donnent, sous l'influence du brome, des bromures qui restent en dissolution et du gaz carbonique qui se dégage ; il se produit en même temps du bromoforme, ainsi qu'une substance cristallisée dont la composition est simple, mais il ne se forme pas la moindre trace d'acétate.

» Si donc on peut admettre la préexistence de l'acide oxalique dans l'acide citrique, il ne saurait, ce me semble, en être de même pour l'acide acétique qu'on aurait dû voir figurer parmi les produits de décomposition de l'acide citrique sous l'influence du brome, l'acétate de potasse n'éprouvant aucune modification de la part de cet agent, ainsi que je l'ai montré plus haut. Si nous supposons au contraire que l'acide citrique soit constitué de telle sorte qu'en se dédoublant dans des conditions particulières, il puisse donner de l'acétone, on pourrait s'expliquer plusieurs des faits qui font partie de ce travail. En effet, le produit  $C^2H^2Br^2O^2$  peut être considéré comme dérivé par substitution de  $C^2H^2O^2$ , résultant de l'oxydation de l'acétone  $C^2H^2O^2$ .

» La production du bromoforme s'explique encore également bien, ce composé se formant toujours avec facilité par le contact de l'acétone et d'un hypobromite alcalin.

» Les produits  $C^2H^2Br^2O^2$  et  $C^2H^2Br^2O^2$  peuvent être aussi considérés comme dérivant d'une substitution exercée, soit sur l'acétone, soit sur cette matière préalablement oxydée.

» Je ne prétends pas toutefois admettre que l'acide citrique renferme de l'acétone toute formée, je veux dire seulement que, par suite de dédouble-

ments exercés par des influences oxydantes sur la molécule de cet acide, il est possible que l'acétone se forme de préférence à tout autre produit. Il est bien constant, je crois, pour tout le monde, que l'acide citrique est un composé très-complexe, ainsi que M. Dumas l'a conclu de l'examen attentif des citrates, quant à sa constitution intime, que mes recherches n'ont malheureusement pu servir à éclairer, elle me paraît bien difficile à fixer, malgré les efforts de bon nombre de chimistes des plus distingués. J'en dirai tout autant de la constitution des acides itaconique et citraconique qui prennent naissance dans la distillation de l'acide citrique.

« Le tartrate de potasse se comporte d'une tout autre façon que le citrate; il y a seulement formation de bromure de potassium et de bitartrate de potasse, puis l'action s'arrête. Le brome peut donc servir à reconnaître de petites quantités d'acide citrique mélangées à l'acide tartrique par la production si caractéristique du bromoforme. Le malate de potasse donne, par son contact avec le brome, une certaine quantité de bromoforme; les résultats ne m'ont pas paru aussi nets qu'avec le citrate, mais je dois ajouter que, pour cet acide, je n'ai fait d'essai que sur une très-petite quantité de matière.

« Les gallates et tannates alcalins sont vivement attaqués par le brome, mais on n'obtient, dans ce cas, qu'une résine brunâtre, que je n'ai point examinée.

« Les acides pyromucique et pyroméconique isomères de l'acide citraconique anhydre éprouvent aussi, de la part du brome, des modifications que je me propose d'examiner.

« Le prix du brome, aujourd'hui si élevé, ne m'a pas permis de compléter ces recherches ainsi que je l'aurais désiré; aussi je ne me décide à les publier que parce qu'elles présentent quelque chose de neuf, et qu'elles nous font voir tout le parti qu'on peut tirer de l'action du chlore et du brome sur ces acides complexes dont la nature nous est à peine connue, et qui jouent un rôle si important dans la végétation. On peut, en effet, opérer, à l'aide de ces réactifs, des dédoublements qui nous ramènent à des composés appartenant à des séries simples et connues, dont la formation pourra peut-être jeter quelque jour sur leur constitution. Dès que je pourrai me procurer du brome en suffisante quantité, je m'empresserai de faire une étude approfondie des différentes substances qui font l'objet de ce Mémoire, et dont je n'ai fait en quelque sorte que signaler la formation. »

*ÉCONOMIE RURALE. — Recherches sur la maladie qui a attaqué cette année les pommes de terre; par M. DURAND.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour d'autres communications relatives à la même question.)

L'auteur commence par faire remarquer que cette maladie des pommes de terre a été déjà observée en France, et que lui-même a eu l'occasion d'en constater précédemment l'existence sur des tubercules qui avaient végété dans un sol humide, par exemple dans certains terrains argileux du pays d'Auge. « Cette année même, ajoute-t-il, quoique la maladie ait étendu presque partout ses ravages, c'est surtout dans les terrains les plus humides qu'elle a sévi; dans les terrains qui ne retiennent pas l'eau, au contraire, ainsi que je l'ai pu reconnaître dans quelques champs et dans quelques jardins des environs de Caen, les tubercules ont peu ou point souffert. »

Dans plusieurs des communications qui sont parvenues à l'Académie sur le sujet que traite M. Durand, on a représenté l'altération des tiges comme précédant toujours celle des tubercules. Les observations de M. Durand ne paraissent pas confirmer cette loi; il a vu, en effet, dans beaucoup de cas où les fanes étaient mortes avant l'époque ordinaire, les tubercules parfaitement sains, tandis que dans d'autres où les fanes étaient encore entièrement vertes, plus d'un tubercule était attaqué. Dans les localités où la plante a le plus souffert, rarement les pieds malades offrent plus de deux ou trois tubercules malades, et l'on rencontre assez souvent des pieds parfaitement sains.

L'auteur attribue le développement de la maladie aux circonstances atmosphériques de l'année, favorisées dans beaucoup de cas, ainsi qu'il a été dit, par des circonstances locales. Des expériences entreprises dans le but de vérifier cette opinion ont eu pour résultat, d'une part, de montrer qu'on pouvait produire la maladie en faisant naître les causes auxquelles on était fondé à l'attribuer; et, de l'autre, qu'on pouvait l'arrêter, jusqu'à un certain point, en plaçant le végétal dans des circonstances opposées. M. Durand s'est assuré, par exemple, qu'en ayant soin de séparer des tubercules malades les tubercules sains, et en plaçant ceux-ci dans des lieux secs et à l'abri de la lumière, on parvenait à les conserver, comme dans les années ordinaires. A l'Hôtel-Dieu de Caen, 300 hectolitres de pommes de terre se conservent de cette manière depuis plus d'un mois sans altération, bien que le triage des tubercules affectés n'ait pas été fait avec tout le soin désirable.

« D'après les idées que je me faisais de la nature de la maladie, dit en

terminant M. Durand, j'avais pensé que les parties malades des tubercules pourraient, quand l'altération n'est pas très-avancée, être mangées sans inconvénient par des animaux, après un certain temps de coction dans l'eau. L'expérience a confirmé cette prévision. J'ai mangé moi-même des tubercules malades après les avoir ainsi préparés, et je n'en ai pas ressenti la plus légère indisposition. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dilatation des liquides* (premier Mémoire);  
par M. J. ISIDORE PIRAN.

(Commissaires, MM. Despretz, Regnault, Pelouze.)

M. GUYON, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, adresse un supplément à des Notes qu'il avait précédemment envoyées, sur une *maladie des régions tropicales* qui consiste dans une affection de la muqueuse du gros intestin dont une portion plus ou moins considérable se détache et est rejetée quelquefois sous forme de tube. Cette maladie, que l'auteur avait eu souvent l'occasion d'observer pendant un séjour de douze années aux Antilles, n'est pas rare non plus dans le nord de l'Afrique, quoique sa véritable nature y ait été méconnue par plusieurs praticiens. M. Gnyon, qui avait d'abord désigné l'affection sous le nom de *colite gangréneuse*, revient sur cette dénomination qui pourrait, dit-il, induire en erreur relativement à l'état dans lequel se trouve la portion de membrane séparée de l'intestin, portion qui n'est pas complètement sphacélée, bien qu'elle offre quelquefois des points gangréneux. Des circonstances particulières déterminent l'auteur à solliciter un jugement de l'Académie sur les diverses communications qu'il a soumises à son jugement, communications qui étaient accompagnées de pièces pathologiques et de dessins dont il donne la liste dans le supplément qu'il adresse aujourd'hui.

M. MATHEU soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur le grand Boucage et ses produits*. Le grand Boucage, *Pimpinella magna*, jouit, comme beaucoup d'autres Ombellifères, de propriétés excitantes dues à une huile essentielle qui s'y trouve en assez grande abondance; soumise à l'analyse chimique, cette plante fournit encore de la gomme, du sucre cristallisable, de la mannite, et enfin une résine que l'auteur désigne sous le nom de *boucagine*, et qui n'existe que dans les racines, tandis que les autres principes se trouvent également dans les tiges. Cette résine, d'après les essais auxquels l'auteur l'a soumise, paraît pouvoir être employée avantageusement dans les arts et remplacer, au moins dans certains



cas, la gomme laque. Considérée au point de vue médical, elle peut être employée comme médicament astringent; elle n'irrite pas les intestins et paraît devoir être utile dans les diarrhées chroniques et dans d'autres troubles passés également à l'état chronique

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Rayer.)

M. CLEMENT adresse un supplément à une communication précédente sur un moyen économique de transformer en farine la pomme de terre crue. Il prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission le procédé qu'il a imaginé, et adresse de nouveaux échantillons des produits qu'il en obtient.

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Bory de Saint-Vincent.)

### CORRESPONDANCE.

M. FLOURENS présente, au nom de M. ALPH. DE CANDOLLE, une *Nouvième Notice sur les Plantes rares cultivées dans le Jardin botanique de Genève*.

M. FLOURENS présente, au nom de M. AGASSIZ, un nouveau fascicule du *Nomenclator zoologicus*, et plusieurs livraisons des ouvrages relatifs à l'ichthyologie que publie ce savant et infatigable naturaliste. Les parties mises aujourd'hui sous les yeux de l'Académie complètent deux monographies (voir au *Bulletin bibliographique*). Les autres ouvrages en voie de publication ne tarderont pas à être terminés, malgré le départ prochain de l'auteur pour l'Amérique du Nord, où il se rend sous les auspices du roi de Prusse.

M. FLOURENS présente enfin, au nom de M. DE CALIGNY, ce qui manquait aux deuxième et troisième volumes des *Mémoires inédits de Vauban*, pour renfermer les quatre premiers tomes complets des *Oisivetés*. A la suite du travail sur les camps retranchés, sont insérées quelques observations sur le même sujet, suggérées au général d'Arçon par la campagne de 1793.

M. JOMARD présente, au nom de l'auteur, M. PERRON, directeur de l'École de Médecine au Caire, le 3<sup>e</sup> volume d'un *Traité de Chimie*, écrit en arabe et imprimé à l'imprimerie du Caire.

M. PELOUZE communique l'extrait d'une Lettre que lui a adressée M. WÖHLER, le 6 septembre 1845. M. Wöhler annonce dans cette Lettre, qu'un de ses élèves, M. Städler, a observé la formation du *chloral* en faisant réagir le *chlora* à l'état naissant sur un grand nombre de matières organiques et, en particulier, sur l'amidon. On l'obtient mêlé d'acide formique et

d'un corps huileux dont M. Städler est encore occupé, en soumettant à la distillation un mélange d'amidon, de bioxyde de manganèse et d'acide hydrochlorique.

**ZOOLOGIE. — Caractères tirés de la structure du larynx pour la classification des passereaux.** (Lettre de M. MULLER.)

« Au retour d'un séjour de plusieurs semaines, fait à Helgoland, pour l'étude de la nature, je trouve la Lettre par laquelle vous m'annoncez que l'Académie royale des Sciences de Paris m'a nommé l'un de ses correspondants pour la section d'Anatomie et de Zoologie. C'est un titre auquel j'attache un grand prix et dont je me sens hautement honoré; je vous prie, monsieur, de vouloir communiquer à l'illustre Académie ma reconnaissance profonde et mes remerciements intimes. J'adresse en même temps à l'Académie l'extrait d'un Mémoire sur des différences fondamentales que j'ai trouvées dans la structure du larynx de divers genres et familles d'oiseaux de l'ordre des passereaux ou oiseaux chanteurs, observations qui ont un intérêt varié sous les points de vue anatomique, physiologique et zoologique. La classification des passereaux n'étant pas encore basée sur la connaissance des familles naturelles et des caractères anatomiques des genres, les différences typiques de l'organe de voix, dont je donne connaissance, pourront servir à établir les vraies familles et leurs affinités naturelles. »

**EMBRYOLOGIE. — Sur l'embryologie des Actéons; par M. Voer.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Milne Edwards.)

« L'embryologie des Actéons a été l'objet principal de mes recherches; j'ai vu l'accouplement de cet intéressant petit Mollusque, j'ai assisté à la ponte des œufs, qui a lieu pendant quelques heures après l'accouplement, et j'ai eu ainsi la facilité de suivre, d'heure en heure, jusqu'à ce jour, les changements qu'éprouve l'œuf pendant la durée d'un mois. J'ai pu constater ainsi que le fractionnement du vitellus est complet chez cette espèce, et que le fractionnement en huit parties offre une particularité très-singulière, en ce que les quatre parties primitives du vitellus ne se séparent point chacune en deux sphères, comme cela a lieu dans les autres animaux connus, mais qu'au contraire, les quatre sphères restent sans changements visibles, et que quatre nouvelles sphères, beaucoup plus petites, viennent se poser sur les anciennes.

« L'embryon présente, lors de sa première apparition, une espèce de disque  
106.

épais, entamé par une fente médiane que l'on pourrait prendre pour l'analogue de la ligne primitive des animaux vertébrés, si les observations subéquentes ne démontreraient pas que c'est à la place qu'occupe cette fente que se formera la bouche. L'embryon se compose, quelques heures après l'apparition de cette fente, de deux roues latérales garnies de grands cils vibratiles, d'une proéminence en forme de bec, qui deviendra le pied, et d'une partie postérieure arrondie dans laquelle se formeront les intestins.

» De tous les organes internes, c'est l'oreille qui se forme en premier lieu; encore aujourd'hui, les oreilles sont très-visibles, tandis que les yeux ne sont point encore formés.

» Après les organes de l'ouïe, se forme la coquille; j'ai pu suivre toutes les phases de son développement, ainsi que de l'opercule qui garnit la face postérieure du pied. Je remarque maintenant que la coquille est sur le point de se détacher de l'animal; toutes les brides qui la retenaient ont disparu, et la membrane, qui la tapissait à l'intérieur, enveloppe étroitement les viscères, laissant un large espace entre elles et la coquille.

» L'appareil digestif, qui se forme après la coquille, se compose d'une bouche semicirculaire, située entre les roues à la base du pied, d'un oesophage assez allongé, qui aboutit dans une grande poche stomacale, et d'un intestin courbé en crochet, qui aboutit à un anus situé à droite. Le foie est entièrement séparé de l'intestin lors de sa première apparition; il communique plus tard avec la poche stomacale par une large ouverture.

» La poche stomacale, dans laquelle j'ai souvent vu des Infusoires, surtout des Navicelles avalées, paraît devoir se transformer en masse buccale. J'ai vu, dans les embryons d'une autre espèce de Nudibranches et qui ressemblaient beaucoup aux embryons d'Actéon, qu'une saillie garnie d'aspérités en forme de piquants se développait dans l'intérieur de cette poche. Probablement cet organe était le premier vestige de la langue.

» Maintenant, presque trente jours après la ponte, mes embryons nagent librement dans l'eau au moyen de leurs grandes roues latérales. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces animaux si agiles, qui, depuis presque quinze jours se nourrissent d'Infusoires, n'ont encore aucun vestige de circulation. *Le cœur n'existe pas encore*, et il est impossible que je l'eusse laissé inaperçu. Ce fait m'a vivement intéressé, et comme j'ai vu le cœur chez des embryons d'autres Mollusques qui étaient beaucoup plus avancés dans leur développement, il n'y avait pas d'erreur possible à cet égard.

» J'espère pouvoir continuer les recherches dont je viens vous donner un aperçu fort incomplet, en apportant des embryons ou plutôt des larves vivantes d'Actéons à Paris. Je me propose de suivre leur développement pen-

dant l'hiver, pour constater les changements qui doivent encore se présenter, car la forme actuelle de ces embryons et leur anatomie est tout aussi éloignée de celle des Actéons adultes que l'est celle d'une chenille et d'un papillon.

« Je vous citerai encore une autre observation qui pourra peut-être vous intéresser. Une Balane, que j'avais détachée avec plusieurs autres et que je conservais vivante dans un bocal, a pondu sous mes yeux une quantité prodigieuse de petits, qui sortaient avec le jet d'eau que la Balane poussait dans le moment de chaque expiration. Les jeunes Balanes avaient un seul œil frontal et trois paires de pattes à rames natatoires, dont les deux dernières paires étaient divisées chacune en deux branches. Elles ressemblaient entièrement à des Crustacés du genre *Cyclope*. »

*CHIMIE. — Mémoire sur l'oxyde de mercure ammoniacal; par M. E. MILLOX*

« Lorsqu'on examine les formules par lesquelles on exprime les combinaisons du bioxyde de mercure et des bisels mercuriels avec l'ammoniaque, il est difficile de ne pas soupçonner que, malgré des travaux récents et des noms recommandables, l'analyse chimique n'a pas pénétré dans cet ordre de composés, avec la sûreté et la précision qu'on peut en attendre aujourd'hui. Ces combinaisons, qui pour la plupart fournissent à la thérapeutique des ressources qu'elle n'a jamais méconnues, offrent une physionomie tout à fait étrange, dans le mode chimique de leur constitution aussi bien que dans leurs réactions caractéristiques.

« Les chimistes qui se sont occupés de ces composés n'ont-ils pas assuré qu'il s'en rencontre plusieurs d'une stabilité extrême, assez forte pour qu'ils résistent à l'action de la potasse bouillante, en solution concentrée? Quant aux formules discordantes qui sont assignées au plus grand nombre de produits ammonio-mercuriels, elles doivent sembler bien bizarres depuis que le travail de M. J. Reiset sur le protoxyde de platine ammoniacal a permis de représenter à peu près toutes les combinaisons des oxydes métalliques avec l'ammoniaque, comme des bases complexes formées de 1 équivalent d'oxyde métallique uni à 1, 2 ou 3 équivalents de gaz ammoniac.

« J'ai tâché de trouver la raison des anomalies apparentes qui affectent ces combinaisons, et j'espère que je suis parvenu sur les points essentiels à les faire disparaître entièrement.

« Les principaux faits de constitution auxquels l'analyse m'a conduit s'expliquent à l'aide d'un seul groupement ammonio-métallique. Il est vrai

qu'il est de nature nouvelle; mais, une fois qu'on en admet l'existence, il suffit des règles chimiques les plus simples pour tout expliquer, formules et réactions.

» Ce groupement de nature spéciale n'est heureusement pas hypothétique. Il se réalise dans la formation du bioxyde de mercure ammoniacal. Malgré des tentatives répétées, on était dans l'ignorance sur la composition de cette substance curieuse, et les moyens qu'on appliquait à sa préparation la livraient dans des états très-variables.

» Les circonstances délicates qui se présentent dans cette étude expliquent les divergences et les incorrections.

» L'oxyde de mercure ammoniacal a été découvert par MM. Fourcroy et Thenard; on l'obtient en versant de l'ammoniaque liquide sur du bioxyde de mercure. Si l'oxyde mercuriel est sous la modification jaune, la combinaison est immédiate; si l'on emploie, au contraire, de l'oxyde rouge, la combinaison n'est complète qu'après trois ou quatre jours de contact. Dans tous les cas, l'oxyde devient d'un jaune assez foncé. Il n'est blanc qu'autant que l'ammoniaque caustique est carbonatée; mais alors l'oxyde ammonio-mercuriel est impur.

» Dès que la combinaison s'est faite, on peut laver, exprimer la substance et la conserver sans altération pourvu qu'elle soit abritée du contact de l'air; mais si, au lieu de l'exprimer fortement, on la porte immédiatement dans une atmosphère desséchée par l'acide sulfurique, le composé jaune ne tarde pas à se foncer en couleur, et il change ainsi jusqu'à ce qu'il soit devenu tout à fait brun. L'oxyde s'est déshydraté en brunissant, puis il reste fixe dans sa constitution et inaltérable au contact de l'air.

» En chauffant l'oxyde devenu brun, il fait une nouvelle perte d'eau de + 100 à + 130 degrés, sans changer d'aspect ni de couleur.

» La composition de l'oxyde jaune qui a été déterminée par le dosage du mercure, de l'eau et de l'azote, s'exprime très-exactement par 4 équivalents de bioxyde de mercure, 1 équivalent de gaz ammoniac, et 2 équivalents d'eau,



2 équivalents d'eau se perdent au-dessus de l'acide sulfurique, lorsque l'oxyde devient brun, et la chaleur de + 100 à + 130 degrés enlève encore 1 équivalent d'eau, avec quelques traces d'ammoniaque trop faibles pour être évaluées en proportion d'équivalent.

» En sorte que, pour représenter la constitution de ce composé par un arrangement qui marque jusqu'à un certain point les modifications qu'il

éprouve en se déshydratant, et aussi en se combinant, on peut disposer les éléments de la manière suivante :

Oxyde jaune ammoniacal. . . . .  $3 \text{HgO} + \text{HgAsH}^+ + \text{HO} + 2\text{HO}$

Oxyde brun, formé au-dessus de l'acide sulfurique. . .  $3 \text{HgO} + \text{HgAsH}^+ + \text{HO}$  ,

Oxyde brun à + 130 degrés. . . . .  $3 \text{HgO} + \text{HgAsH}^+$ .

Je n'entrerai pas dans plusieurs détails que présente l'étude de ce composé ; j'arrive de suite au rôle chimique qu'il remplit.

» Ce groupement, formé par la réunion de 4 équivalents d'oxyde de mercure, de 1 équivalent d'ammoniaque et de 2 équivalents d'eau, n'est autre chose qu'une base. Il répond à toutes les épreuves propres à constater sa nature basique de la manière la moins équivoque. C'est une base énergique qui balance les affinités les plus fortes, qui déplace l'ammoniaque de ses sels aussi vivement que peuvent le faire la chaux et la baryte. Elle est elle-même déplacée de ses combinaisons par les alcalis caustiques ; mais elle résiste ensuite, sans rien perdre de ses éléments, quelle que soit l'addition de soude ou de potasse, à moins pourtant que la lessive alcaline ne soit concentrée et maintenue quelque temps à l'ébullition.

» C'est cette permanence de l'oxyde de mercure ammoniacal, comme combinaison intime d'ammoniaque et de bioxyde de mercure, qui avait fait croire que le précipité blanc et le turbith ammoniacal ne cèdent point à l'action décomposante de la potasse caustique. Le sel de mercure ammoniacal ne résiste pas en réalité ; mais la potasse se borne à séparer l'acide. L'oxyde ammonio-mercuriel est simplement éliminé à l'état d'hydrate jaune. Il faut une solution sirupeuse de potasse bouillante pour décomposer partiellement la base hydratée et en chasser de l'ammoniaque. La base brune, anhydre, est plus fixe encore ; elle demeure intacte en présence de la lessive de potasse la plus concentrée, portée à l'ébullition. La potasse fondue la décompose en azote, mercure métallique et bioxyde de mercure.

» J'arrive à la détermination de l'équivalent de cette base : c'est là, sans contredit, le point le plus remarquable de son histoire.

» Elle se combine directement aux acides oxalique et sulfurique, quel que soit leur degré de concentration ; elle constitue ainsi un oxalate et un sulfate régulièrement définis : elle absorbe très-rapidement l'acide carbonique tant qu'elle est à l'état d'hydrate, et son carbonate, très-stable, est d'une composition constante qui correspond à celle de l'oxalate et du sulfate ; mais ces acides, faibles ou énergiques, employés même en grand excès, se fixent toujours dans la proportion de 1 équivalent.

» Cet oxyde complexe, formé de 4 équivalents d'oxyde de mercure et

de 1 équivalent d'ammoniaque, se combine à 1 seul équivalent d'acide carbonique, d'acide oxalique ou d'acide sulfurique. La combinaison saline se fait instantanément, et la base hydratée enlève l'acide carbonique à l'atmosphère et au carbonate d'ammoniaque comme le feraient la chaux et la baryte. Il est même presque impossible d'obtenir la base absolument exempte de carbonate, et cette absorption prompte de l'acide carbonique a fait décrire, dans le principe, l'oxyde de mercure ammoniacal comme une substance blanchâtre, propriété qui n'appartient qu'au carbonate.

» La constitution des sels formés directement par la base ammonio-mercurielle m'a bientôt conduit à remarquer que plusieurs composés obtenus par l'action de l'ammoniaque sur les sels mercuriels, le bichlorure, le biiodure, le sulfate, le nitrate, le bromate, se rattachent de la manière la plus simple au groupement complexe que j'avais étudié.

» Le turbith ammoniacal ne diffère en rien du sel obtenu par la combinaison directe de l'acide sulfurique et de la base ammonio-mercurielle. M. Soubeiran a décrit un nitrate qui se laisse représenter exactement par 1 équivalent d'acide nitrique et 1 équivalent de la même base. M. Rammelsberg a donné une analyse du bromate ammonio-mercuriel qui concorde rigoureusement avec les formules précédentes. On trouve enfin, parmi les produits ammoniacaux qui dérivent du bichlorure de mercure et du biiodure, des groupements dans lesquels 1 équivalent d'oxygène de la base nouvelle est remplacé par 1 équivalent de chlore ou d'iode.

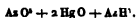
» On arrive ainsi à construire la série suivante, qui permet de juger la simplicité et l'étendue de ces rapports :

Base hydratée. . . . .	$3 \text{ HgO} + \text{Hg As H}' + \text{HO} + 2 \text{ HO}$
Base déshydratée au-dessus de l'acide sulfurique. . .	$3 \text{ HgO} + \text{Hg As H}' + \text{HO}$
Base anhydre à + 130 degrés. . . . .	$3 \text{ HgO} + \text{Hg As H}'$
Carbonate. . . . .	$\text{CO}^2 + 3 \text{ HgO}, \text{Hg As H}' + \text{HO}$
Carbonate à + 135 degrés. . . . .	$\text{CO}^2 + 3 \text{ HgO}, \text{Hg As H}'$
Oxalate. . . . .	$\text{C}^2\text{O}^3 + 3 \text{ HgO}, \text{Hg As H}'$
Sulfate. . . . .	$\text{SO}^2 + 3 \text{ HgO}, \text{Hg As H}'$
Nitrate de M. Soubeiran. . . . .	$\text{AsO}^2 + 3 \text{ HgO}, \text{Hg As H}', \text{HO}$
Bromate obtenu par M. Rammelsberg. . . . .	$\text{BrO}^2, 3 \text{ Hg}, \text{Hg As H}'$
Chlorure provenant du lavage du précipité blanc par l'eau. . . . .	$2 \text{ HgO}, \text{HgCl}, \text{Hg As H}'$
Iodure obtenu par M. Rammelsberg en faisant bouillir l'ammoniacale à plusieurs reprises avec le biiodure de mercure. . . . .	$2 \text{ HgO}, \text{HgI}, \text{Hg As H}'$

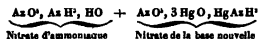
» Cet arrangement permet, on le voit, de disposer avec régularité les for-

mules les plus anormales des produits ammonio-mercuriels. Parmi ceux qui ne se laissent pas représenter simplement par un sel de la base nouvelle, il en est quelques-uns qui peuvent être considérés comme des sels doubles formés d'un sel ammonio-mercuriel combiné à un sel d'ammoniaque. On reconnaît, en effet, par l'expérience directe, que le bioxyde de mercure ammoniacal et les sels qu'il forme, se dissolvent très-bien dans plusieurs sels ammoniacaux, et notamment le sulfate, le nitrate et l'hydrochlorate. M. G. Mitscherlich a analysé les nitrates doubles ainsi formés, et leur composition s'accorde très-bien avec celle d'un sel double; supposition conforme d'ailleurs, en tout point, aux affinités générales des sels ammonio-métalliques.

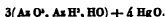
Ainsi, un des nitrates doubles obtenus par M. Mitscherlich a pour formule



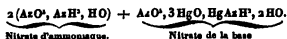
En doublant la composition, on la représente très-bien par



L'autre nitrate a pour formule

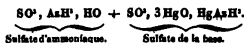


Cette formule, sans analogie jusqu'ici dans les constitutions salines, peut très-bien se disposer ainsi :



» Le nitrate de la base, compris dans la formule précédente, ne renferme sans doute que 1 équivalent d'eau, comme le nitrate de M. Soubeiran.

» En traitant le sulfate de bioxyde de mercure par l'ammoniaque caustique en grand excès, on dissout tout le sel, et en faisant évaporer au-dessus de la chaux, dans une atmosphère close, on obtient, avec le temps, de gros cristaux prismatiques efflorescents qui, à l'état anhydre, se composent de



» Tous les sels ammonio-mercuriels, j'en conviens, ne peuvent pas rentrer dans la disposition systématique que j'établis; ainsi le gaz ammoniac paraît se combiner simplement avec 1 ou 2 équivalents, soit de chlorure de



mercure, soit de biiodure, quelques autres formules exigent une discussion nouvelle, mais j'ai l'espoir de faire découler très-naturellement ces formules de celles qu'il convient d'assigner tant aux composés mercuriels qu'aux combinaisons ammonio métalliques en général

Le système de combinaisons que j'ai présenté constitue déjà un ensemble très-net il se caractérise, en outre, par un groupement moléculaire d'une nature si curieuse, que j'ai cru pouvoir le détacher du travail général que j'ai entrepris sur les composés mercuriels, et le soumettre des maintenant à l'appréciation de l'Académie

CHIMIE — *Note sur la production de l'iodoforme, par M E MILLON*

L'iodoforme s'obtient par l'action combinée de l'iode et des alcalis sur l'alcool l'analogie de composition qui existe entre ce composé et le chloroforme, permet de croire qu'on pourrait le préparer encore en remplaçant l'alcool par l'acétone, l'esprit-de-bois ou quelque produit de la série méthyllique Je n'ai pas fait l'essai de ce mode de production, mais je viens de reconnaître, en cherchant un moyen expéditif de préparer l'iodure de potassium, que plusieurs substances peuvent donner naissance à l'iodoforme lorsqu'on fait réagir simultanément sur elles l'iode et le carbonate de potasse, ou mieux encore le bicarbonate de la même base

Le sucre de canne, le sucre de raisin, le suc de lait, la gomme, la dextrine, et plusieurs substances albuminoïdes sont dans ce cas

L'iodoforme se produit assez abondamment avec ces diverses substances sans que celles-ci puissent néanmoins, dans les conditions où j'ai opéré conduire à remplacer avantageusement l'alcool

On emploie des quantités équivalentes d'iode et de bicarbonate de potasse, et une très-petite quantité de la substance organique, on ajoute l'iode en dernier lieu, et peu à peu, on chauffe, et l'iodoforme se manifeste presque aussitôt

La quantité d'eau peut varier du plus au moins on réussit très-bien avec le sucre, en agissant avec 4 ou 5 parties d'eau pour 1 partie d'iode

Lorsqu'on traite ainsi une substance albuminoïde (albumine, fibrine, caséine, gluten, légumine), il est bon d'employer d'abord un peu de potasse caustique, on dissout très-bien ainsi la matière azotée, et l'on rend moins persistante la mousse qui se forme plus tard par le dégagement d'acide carbonique

La production de l'iodoforme est assez limitée, malgré les exemples qui

viennent d'être cités je n'ai pu le former ni avec les résines, ni avec les corps gras, ni avec les huiles essentielles, au nombre desquelles je place l'alcool amylique comme m'ayant fourni un résultat négatif

» Si l'on rassemble les produits organiques autres que les produits de décomposition ultime, qui sont communs jusqu'ici à la décomposition des sucres, de la gomme et de l'alcool, on ne trouve que les acides acétique et formique, il faut maintenant y ajouter l'iodoforme

» Quant aux produits de décomposition qui dérivent tout à la fois des substances hydrocarbonées, telles que les sucres, les gommes, etc., et des substances albuminoïdes, ils sont assez nombreux déjà. L'acide acétique existe dans les produits de la distillation des uns et des autres, une oxydation énergique engendre, de part et d'autre, de l'acide oxalique, l'acide formique a été signalé par M. Mulder au nombre des principes que la potasse dégage des substances albuminoïdes, on doit également à M. Mulder la découverte très-remarquable de produits humiques dans la réaction de l'acide chlorhydrique sur les substances albuminoïdes. Le même acide chlorhydrique engendre aussi les composés humiques aux dépens des substances hydrocarbonées, l'iodoforme offre un nouveau terme de communauté à ces deux classes de substances qui prennent chaque jour une part plus considérable au jeu des phénomènes organiques. Existait-il dans ces deux grands ordres de principes organiques quelques termes dérivant d'un même groupement primitif? La combinaison intime des principes organiques offrirait-elle ici un de ses plus remarquables effets? Enfin, les substances albuminoïdes constitueraient-elles le dernier degré de la complexité organique, résumant en elles tous les groupements organiques essentiels?

Il serait facile d'ouvrir sur ce point une longue discussion, mais les faits qui établissent aujourd'hui un rapprochement incontestable se chargeront aussi, dans un avenir très-prochain peut-être, d'une solution satisfaisante.

M. BRACHET, professeur de pathologie générale à l'École secondaire de médecine de Lyon, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour la place de correspondant vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la nomination de M. I. allemand à une place d'académicien titulaire. A l'appui de cette demande, M. Brachet joint la liste de ses principaux travaux, et rappelle que déjà, à une époque antérieure, son nom a été porté sur la liste des candidats présentés pour une place de correspondant vacante dans la même section.

M. DELACROIX fait connaître une modification qu'il a apportée au procédé employé communément pour la reproduction des végétaux par boutures. Après avoir placé, comme on le fait d'ordinaire, le rameau détaché dans un petit vase rempli d'eau, il pratique, au moyen d'un fil, un étranglement de l'écorce dans la partie qui dépasse le goulot; puis il enterre le tout, de manière que le point où est l'étranglement soit de quelques lignes au-dessous de la surface. Il se forme en ce point, par suite de l'accumulation de la sève descendante, un bourrelet duquel partent bientôt des radicules qui s'enfoncent dans la terre. Mais, suivant que la ligature a été faite sur le jet de l'année ou sur la portion de l'écorce appartenant à la pousse de l'année précédente, les résultats sont différents : dans le premier cas, la bouture, d'abord très-vigoureuse, cesse bientôt de végéter et meurt le plus souvent; dans le second, c'est-à-dire dans le cas où l'étranglement a eu lieu sur l'écorce déjà mûrie, la végétation, après avoir languie les premiers jours, reprend une nouvelle vigueur et continue de prospérer.

M. Gaudichaud est invité à prendre connaissance de cette Note.

M. JOUBERT écrit relativement au dépérissement observé sur les arbres plantés dans des lieux éclairés par le gaz. L'explication qu'il propose pour ce fait, qui a attiré l'attention du Conseil municipal de Paris, donne lieu à quelques remarques de la part de M. Boussingault.

M. PAQUET adresse quelques observations qu'il a faites sur la chenille du chou et sur des larves qu'il a trouvées dans leur intérieur.

On sait que ces larves appartiennent à des insectes parasites.

M. MONTROUX écrit relativement à un ouvrage de M. Pianigioni, dont il avait fait, au nom de l'auteur, hommage à l'Institut et qui n'a pas été mentionné dans le *Bulletin bibliographique*.

M. SAUVAL écrit relativement à un système de croisées à coulisses dont il a fait autrefois l'objet d'une communication à l'Académie.

La séance est levée à 5 heures.

F.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845, n<sup>o</sup> 13, in-4<sup>o</sup>

*Annales de Chimie et de Physique*, par MM GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PÉLOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT, 3<sup>e</sup> série, tome XV, octobre 1845, in-8<sup>o</sup>

*Annales des Sciences naturelles*, par MM MILNE EDWARDS, AD BRONGNIART et DECAISNE, juillet 1845; in-8<sup>o</sup>

*Annales de la Chirurgie française et étrangère*, août 1845, in-8<sup>o</sup>

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*, tome X, n<sup>o</sup> 21, in-8<sup>o</sup>

*Etudes critiques sur les Mollusques fossiles*, 4<sup>e</sup> livraison, terminant la monographie des Myes, par M AGASSIZ Neuchâtel, in-4<sup>o</sup>

*Introduction à une Monographie des Poissons fossiles du vieux grès rouge*, par le même, in-4<sup>o</sup>

*Monographie des Poissons fossiles du vieux grès rouge*, 3<sup>e</sup> et dernière livraison du texte et de l'atlas, par le même Soleure, in-4<sup>o</sup>

*Histoire naturelle des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale*, par le même, 3<sup>e</sup> livraison de l'atlas, et feuilles 1 à 18 du texte, in-4<sup>o</sup>

*Nomenclator zoologicus, continens nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium, auctore L. AGASSIZ*, fasciculi 7 et 8 Soleure, in 4<sup>o</sup>

*Oisivetés de M le maréchal DE VAUBAN; fin des tomes II et III, précédée de l'Eloge du maréchal par M GAILLARD, de l'Académie française, et suivie d'une Note sur les Oisivetés*, brochure in-8<sup>o</sup>, offerte par M ANATOLE DE CALIGNY

*Analyse de l'eau naturelle ferrugineuse de Forges-les-Eaux (Seine-Inférieure)* eau minérale ferro-crénatée, par M O HENRY, in-8<sup>o</sup>

*Observations de Dysenterie aiguë, avec détachement de la membrane muqueuse du gros intestin*, par M CATTELOUP, médecin-adjoint de l'hôpital militaire de Tlemcen, brochure in-8<sup>o</sup>

*Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris*, XXXVI<sup>e</sup> vol, septembre 1845. in-8<sup>o</sup>

*Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie*, octobre 1845, in-8<sup>o</sup>

- Encyclopedie medicale*, tome VII, feuilles 26 a 30, in-8°  
*Journal des Connaissances médicales*, septembre 1845, in-8°  
*La Clinique vétérinaire*, octobre 1845, in 8°  
*Journal des Connaissances médico-chirurgicales*, octobre 1845, in 8°  
*Des mouvements vibratoires qui déterminent dans les corps, et essentiellement dans le fer la transmission des courants électriques et leur action extérieure*, par M le professeur DE LA RIVE Genève, in-8°  
*Neuvième Notice sur les Plantes rares cultivées dans le Jardin botanique de Genève*, par M DE CANDOLLE Genève, 1845, in 4°  
*Note sur les Convolvulacées du Brésil, et sur le Marullia, genre nouveau de cette famille*, par M le professeur CHIOISY Geneve, 1844 in-4°  
*A Treatise Traité sur les Cors les Oignons et les maladies des Ongles*, par M LEWIS DURLACHER, chirurgien-pédicure de S M Londres, 1845, in 8°  
*The tweeffthe 12<sup>e</sup> Rapport annuel de la Société royale polytechnique de Cornouailles pour l'année 1844* Falmouth, 1844, in 8°  
*Bericht uber Analyse des Mémoires lus a l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication*, juin 1845, in-8°  
*Astronomische Nouvelles astronomiques de M SCHUMACHER*, n° 548 in 4°  
*Die Nervenkraft Théorie de l'Innervation, considérée comme antagoniste de la vie du sang* par M C -I HEIDLER Brunswick, 1845, in-8°  
*Traité de Chimie*, par M PERRON, directeur de l'École médicale d'Egypte, III<sup>e</sup> volume *Analyse chimique*, imprimé en arabe Le Caire, 1845 in-8° (Présenté par M JOMARD )  
*Gazette médicale de Paris*, tome XIII, 1845, n° 40, in 4°  
*Gazette des Hôpitaux*, n° 114 et 115, in-fol  
*Echo du monde savant*, n° 26 et 27
-

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — SEPTEMBRE 1845.

( 833 )

JOURS du mois	9 HEURES DU MATIN			MIDI.			3 HEURES DU MATIN			9 HEURES DU SOIR			TEMPÉRATURE		ÉTAT DU CIEL À MIDI	VENTS À MIDI.
	BAROM. à 0°	THERM. extér.	MOUVS.	BAROM. à 0°	THERM. extér.	MOUVS.	BAROM. à 0°	THERM. extér.	MOUVS.	BAROM. à 0°	THERM. extér.	MOUVS.	MAXIMA	MINIMA		
1	760,30	+16,0		759,59	+17,8		758,74	+19,2		758,88	+16,6		+19,7	+14,0	Beau	N E fort
2	759,46	+16,1		758,50	+20,5		757,01	+22,1		757,34	+16,4		+22,2	+11,1	Beau	E N E
3	759,44	+15,5		758,56	+18,4		757,08	+19,4		759,13	+13,6		+19,7	+10,2	Beau	E N E
4	759,39	+13,8		758,92	+16,5		758,16	+17,8		758,64	+12,6		+18,0	+10,2	Nuageux	E N E
5	758,57	+15,0		756,14	+17,2		755,52	+15,6		757,08	+13,0		+18,6	+8,7	Beau	E N E fort
6	757,63	+14,8		757,32	+17,2		756,43	+19,8		757,62	+15,1		+20,0	+8,7	Beau	E N E
7	757,65	+14,8		757,32	+20,1		756,43	+22,6		757,21	+15,1		+20,0	+9,8	Beau	E N E
8	758,36	+18,1		758,56	+23,3		758,74	+23,0		759,00	+17,4		+23,9	+13,8	Nuageux	S
9	758,30	+19,4		758,46	+23,3		758,74	+24,3		759,00	+17,4		+23,9	+13,8	Nuageux	S
10	758,38	+22,0		758,66	+24,3		758,74	+24,3		759,00	+17,4		+23,9	+13,8	Beau	E N E
11	758,07	+18,7		758,38	+19,9		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
12	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
13	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
14	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
15	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
16	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
17	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
18	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
19	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
20	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
21	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
22	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
23	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
24	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
25	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
26	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
27	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
28	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
29	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
30	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
1	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
2	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
3	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
4	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
5	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
6	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
7	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
8	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
9	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
10	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
11	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
12	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
13	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
14	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
15	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
16	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
17	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
18	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
19	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
20	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
21	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
22	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
23	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
24	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
25	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
26	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
27	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
28	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
29	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E
30	758,30	+18,3		758,66	+24,3		758,18	+22,0		758,74	+18,7		+25,7	+11,4	Beau	E N E

Pour les observations  
Ciel 7,5x5  
Terr 6,5x0

Moy du 1<sup>er</sup> au 10  
Moy du 11 au 20  
Moy du 21 au 30  
Moyenne du mois

+15,2  
+15,2  
+15,2  
+15,2



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 13 OCTOBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières, et des systèmes des substitutions conjuguées ; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

§ 1<sup>er</sup>. — *Des substitutions régulières ou irrégulières.*

« Considérons une substitution relative au système de plusieurs variables  $x, y, z, \dots$ . En supposant cette substitution réduite à sa plus simple expression, je la nommerai *régulière*, lorsqu'elle se réduira, soit à une seule substitution circulaire, soit au produit de plusieurs substitutions circulaires de même ordre. Je la nommerai au contraire *irrégulière*, lorsqu'elle sera le produit de plusieurs substitutions circulaires d'ordres différents. Cela posé, l'ordre d'une substitution régulière sera évidemment l'ordre de chacun de ses facteurs circulaires. De plus, une telle substitution jouira de cette propriété remarquable, qu'une quelconque de ses puissances, distinctes de l'unité, sera encore une substitution régulière, qui renfermera toutes les variables comprises dans la première. Ainsi, en particulier, si l'on pose

$$P = (x, y, z, u, v, w),$$



P sera une substitution régulière, et même circulaire du sixième ordre, dont les diverses puissances

$$P^2, P^3, P^4, P^5$$

seront des substitutions régulières du troisième, du second et du sixième ordre. On aura, par exemple,

$$P^2 = (x, z, v)(y, u, w),$$

$$P^3 = (x, u)(y, v)(z, w).$$

Au contraire, les diverses puissances d'une substitution irrégulière seront, les unes régulières, les autres irrégulières, et celles qui seront régulières ne renfermeront qu'une partie des variables comprises dans la substitution donnée. Ainsi, par exemple, si l'on pose

$$P = (x, y, z)(u, v),$$

P sera une substitution irrégulière du sixième ordre, et

$$P^2 = (x, z, y)(u, v)$$

sera encore une substitution irrégulière du sixième ordre. Mais

$$P^3 = (x, z, y) \quad P^4 = (u, v), \quad P^5 = (x, y, z)$$

seront des substitutions régulières du troisième ou du second ordre, dont chacune ne renfermera nécessairement qu'une partie des variables comprises dans P.

Si l'on désigne généralement par  $i$  le nombre des variables que renferme une substitution régulière P, l'ordre  $a$  de cette substitution, et le nombre  $b$  de ses facteurs circulaires seront évidemment liés à  $i$  par la formule

$$i = ab.$$

Cela posé, concevons que l'on range sur  $a$  lignes horizontales distinctes, et sur  $b$  lignes verticales, les  $i$  variables comprises dans P, en plaçant à la suite l'une de l'autre, dans une même ligne horizontale, les variables qui se suivent immédiatement dans un même facteur circulaire de P. On obtiendra encore une substitution régulière Q de l'ordre  $i$ , en prenant pour facteurs de Q,  $a$  substitutions circulaires de l'ordre  $b$ , dans chacune desquelles seront placées, à la suite l'une de l'autre, les variables que renferme une même

ligne verticale. De plus, il est clair que les deux substitutions

$$P, Q,$$

dont l'une aura pour effet unique d'échanger entre elles les lignes verticales, tandis que l'autre aura pour effet unique d'échanger entre elles les lignes horizontales, seront deux substitutions permutable entre elles, par conséquent deux substitutions dont les dérivées seront toutes comprises dans chacun des tableaux

$$(1) \quad \begin{cases} 1, & P, & P^2, \dots, & P^{a-1}, \\ Q, & QP, & QP^2, \dots, & QP^{a-1}, \\ Q^2, & Q^2P, & Q^2P^2, \dots, & Q^2P^{a-1}, \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q^{b-1}, & Q^{b-1}P, & Q^{b-1}P^2, \dots, & Q^{b-1}P^{a-1}; \end{cases}$$

$$(2) \quad \begin{cases} 1, & P, & P^2, \dots, & P^{a-1}, \\ Q, & PQ, & P^2Q, \dots, & P^{a-1}Q, \\ Q^2, & PQ^2, & P^2Q^2, \dots, & P^{a-2}Q^2, \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q^{b-1}, & PQ^{b-1}, & P^2Q^{b-1}, \dots, & P^{a-1}Q^{b-1}; \end{cases}$$

et formeront un système de substitutions conjuguées de l'ordre  $i = ab$ .

Si, pour fixer les idées, on pose

$$i = 4 = 2 \times 2,$$

alors, avec les quatre variables

$$x, y,$$

$$z, u,$$

rangées sur deux lignes horizontales, et sur deux lignes verticales, on pourra composer les deux substitutions régulières

$$P = (x, y)(z, u) \quad \text{et} \quad Q = (x, z)(y, u),$$

qui seront permutable entre elles; et ces deux substitutions formeront, avec leurs dérivées

$$1 \quad \text{et} \quad PQ = QP,$$

un système de substitutions conjuguées

$$\begin{array}{l} 1, \quad P, \\ Q, \quad PQ \end{array},$$

qui sera du quatrième ordre. Pareillement, si l'on pose

$$i = 6 = 3 \cdot 2,$$

alors, avec les six variables

$$\begin{array}{l} x, \quad y, \quad z, \\ u, \quad v, \quad w, \end{array}$$

rangées sur deux lignes horizontales et sur trois lignes verticales, on pourra composer les deux substitutions régulières

$$P = (x, y, z)(u, v, w), \quad Q = (x, u)(y, v)(z, w),$$

qui seront permutables entre elles; et ces deux substitutions formeront, avec leurs dérivées, un système de substitutions conjuguées qui sera du sixième ordre. Au reste, ce dernier système ne sera autre chose que le système des puissances de la substitution circulaire

$$(x, w, y, u, z, v),$$

dont P et Q représentent les facteurs primitifs.

» Au lieu de ranger les  $i$  variables données sur  $a$  lignes horizontales et sur  $b$  lignes verticales, on pourrait représenter ces variables par une seule lettre  $s$  affectée de deux indices, et représenter même les deux systèmes d'indices par deux nouveaux systèmes de lettres

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots, \quad \lambda, \mu, \nu, \dots$$

Ainsi, par exemple, on pourrait représenter les six variables

$$\begin{array}{l} x, \quad y, \quad z \\ u, \quad v, \quad w \end{array}$$

par

$$\begin{array}{lll} s_{\alpha, \lambda}, & s_{\beta, \lambda}, & s_{\gamma, \lambda}, \\ s_{\alpha, \mu}, & s_{\beta, \mu}, & s_{\gamma, \mu}. \end{array}$$

et alors les substitutions

$$P = (x, y, z)(u, v, w), \quad Q = (x, u)(y, v)(z, w)$$

s'offriraient sous les formes

$$P = (\alpha, \xi, \gamma), \quad Q = (\lambda, \mu),$$

qui rendraient sensibles les propriétés qu'ont ces deux substitutions d'être permutablement entre elles.

» Concevons maintenant que le nombre entier

$$i = abc \dots$$

soit décomposable en plusieurs facteurs  $a, b, c, \dots$ , égaux ou inégaux. Alors on pourra représenter  $i$  variables diverses

$$x, y, z, \dots$$

par une seule lettre  $s$  affectée de plusieurs indices, le nombre  $l$  de ces indices étant égal au nombre des facteurs  $a, b, c, \dots$ , et représenter même les divers systèmes d'indices par divers systèmes de lettres

$$\begin{aligned} \alpha, \xi, \gamma, \dots, \\ \lambda, \mu, \nu, \dots, \\ \varphi, \chi, \psi, \dots, \\ \text{etc.} \end{aligned}$$

Cela posé, les substitutions  $P, Q, \dots$  qui, étant exprimées à l'aide des lettres  $\alpha, \xi, \gamma, \dots, \lambda, \mu, \nu, \dots, \varphi, \chi, \psi, \dots$ , se présenteront sous les formes

$$(3) \quad P = (\alpha, \xi, \gamma, \dots), \quad Q = (\lambda, \mu, \nu, \dots), \quad R = (\varphi, \chi, \psi, \dots), \dots,$$

seront évidemment des substitutions permutablement entre elles, la première de l'ordre  $a$ , la seconde de l'ordre  $b$ , la troisième de l'ordre  $c, \dots$ ; et elles composeront, avec leurs dérivées, un système de substitutions conjuguées dont l'ordre sera

$$i = abc \dots$$

Ajoutons que, si les substitutions (3) sont exprimées à l'aide des  $i$

lettres

$$x, y, z, \dots,$$

chacune d'elles sera une substitution régulière qui renfermera toutes ces lettres, P étant le produit de  $\frac{l}{a}$  facteurs circulaires de l'ordre  $a$ , Q étant pareillement le produit de  $\frac{l}{b}$  facteurs circulaires de l'ordre  $b, \dots$

» Dans le cas particulier où les  $l$  facteurs  $a, b, c, \dots$  deviennent égaux entre eux, on a

$$i = a',$$

et les substitutions

$$P, Q, R, \dots$$

forment avec leurs dérivées un système de  $a'$  substitutions diverses qui sont toutes de l'ordre  $a$ , si  $a$  est un nombre premier, à l'exception de celle qui se réduit à l'unité.

#### § II. — Des substitutions semblables.

Soient

$$A, B, C, D$$

quatre arrangements formés avec  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

En vertu des définitions adoptées, les deux substitutions

$$(1) \quad P = \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}, \quad Q = \begin{pmatrix} D \\ C \end{pmatrix},$$

seront *semblables* entre elles, si elles diffèrent uniquement par la forme des lettres qui, dans ces deux substitutions, occupent les mêmes places. Alors non-seulement les deux substitutions P, Q seront du même ordre, mais elles offriront le même nombre de facteurs circulaires, et le même nombre de lettres dans les facteurs circulaires correspondants. Alors aussi on aura

$$(2) \quad \begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix},$$

et réciproquement, si la condition (2) est remplie, les deux substitutions

$$P = \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}, \quad Q = \begin{pmatrix} D \\ C \end{pmatrix}$$

seront semblables l'une à l'autre.

• Concevons maintenant que l'on pose

$$\begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix} = R.$$

Alors on tirera de la formule (2), non-seulement

$$\begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix} = R,$$

mais encore

$$\begin{pmatrix} B \\ D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A \\ C \end{pmatrix} = R^{-1}.$$

D'ailleurs, on aura identiquement

$$Q = \begin{pmatrix} D \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ C \end{pmatrix}.$$

Donc, eu égard aux formules

$$\begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} = R, \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix} = P, \begin{pmatrix} A \\ C \end{pmatrix} = R^{-1},$$

on aura encore

$$(3) \quad Q = RPR^{-1}$$

Si l'on posait

$$S = R^{-1} = \begin{pmatrix} A \\ C \end{pmatrix},$$

la formule (3) deviendrait

$$(4) \quad Q = S^{-1}QS.$$

Nous pouvons donc conclure de ce qui précède que, P étant une substitution quelconque, toute substitution semblable à P sera de la forme

$$RPR^{-1},$$

ou, ce qui revient au même, de la forme

$$S^{-1}PS.$$

En d'autres termes, toute substitution semblable à P sera le produit de trois

*facteurs dont les deux extrêmes seront inverses l'un de l'autre, le facteur moyen étant précisément la substitution donnée P. Réciproquement, tout produit de trois facteurs dont les deux extrêmes seront deux substitutions inverses l'une de l'autre, le facteur moyen étant la substitution P, sera encore une substitution semblable à P.*

» Concevons maintenant que P, Q soient deux substitutions quelconques semblables ou dissemblables. Les produits

$$PQ, \quad QP$$

seront, dans tous les cas, non-seulement des substitutions de même ordre, comme je l'ai remarqué dans un précédent article, mais encore des substitutions semblables entre elles. En effet, si l'on pose

$$R = PQ, \quad S = QP,$$

on en conclura, d'une part,

$$P = Q^{-1} S,$$

et, par suite,

$$R = Q^{-1} S Q;$$

d'autre part,

$$Q = P^{-1} R,$$

et, par suite,

$$S = P^{-1} R P.$$

### § III. — Des systèmes de substitutions régulières et conjuguées.

» Considérons un système de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots$$

Soit d'ailleurs  $\alpha$  un nombre entier égal ou inférieur à  $n$ , et  $h\alpha$  un multiple de  $h$  contenu dans  $n$ . Enfin, concevons qu'avec  $h\alpha$  variables, prises au hasard, on forme  $h$  groupes divers composés chacun de  $\alpha$  lettres, et nommons

$$(1) \quad P_1, P_2, \dots, P_h$$

$h$  substitutions circulaires de l'ordre  $\alpha$ , dont chacune soit fermée avec les variables comprises dans un seul groupe. Ces substitutions étant permutable entre elles, le système de ces mêmes substitutions, et de leurs dérivées,

sera de l'ordre

$$a^h$$

Ajoutons que si  $a$  est un nombre premier, le système dont il s'agit renfermera seulement des substitutions régulières de l'ordre  $a$  dont quelques unes savent, les substitutions (1) et leurs puissances se réduiront à des substitutions circulaires de l'ordre  $a$

Soit maintenant  $b$  un nombre égal ou inférieur à  $h$ , et  $hb$  un multiple de  $b$  contenu dans  $h$ . Avec plusieurs des précédents groupes que j'appellerai groupes de première espèce, on pourra composer des groupes de seconde espèce, dont chacun embrasse  $b$  groupes de première espèce et dont le nombre soit égal à  $k$ . Cela posé, nommons

$$(2) \quad Q_1, Q_2, \dots, Q_k$$

des substitutions dont chacune consiste à permuter circulairement entre eux les  $b$  groupes de première espèce compris dans un seul groupe de seconde espèce. Chacune des substitutions (2) exprimée à l'aide des variables primitives, sera une substitution régulière équivalente au produit de  $a$  facteurs circulaires dont chacun sera de l'ordre  $b$  et ces substitutions seront permutable, non seulement entre elles mais encore avec les substitutions (1). Par suite le système des substitutions (1) et (2) et de leurs dérivées, sera de l'ordre

$$a' b^k$$

Ajoutons que si  $a$  et  $b$  sont des nombres premiers, le système dont il s'agit se composera uniquement de substitutions régulières les unes de l'ordre  $a$  les autres de l'ordre  $b$

En continuant ainsi on établira généralement la proposition suivante

1<sup>er</sup> *Théorème* Considérons un système de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  Soient d'ailleurs  $a$  un nombre entier égal ou inférieur à  $n$  et  $1 = ha$  un multiple de  $a$  contenu dans  $n$ . Soit encore  $b$  un nombre entier égal ou inférieur à  $h$  et  $kb$  un multiple de  $b$  contenu dans  $h$ . Soient pareillement  $c$  un nombre entier égal ou inférieur à  $k$ , et  $lc$  un multiple de  $c$  contenu dans  $k$ . On pourra toujours former avec  $l$  variables arbitrairement choisies, un système de substitutions conjuguées dont l'ordre sera représenté par le produit

$$a^h b^k c^l$$



les facteurs circulaires de l'une quelconque de ces substitutions étant tous des puissances de substitutions circulaires de l'ordre  $a$ , ou de l'ordre  $b$ , ou de l'ordre  $c$ ,... Par suite, si les divers nombres  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,... sont tous des nombres premiers, le système dont il s'agit se composera uniquement de substitutions régulières dont chacune sera de l'ordre  $a$ , ou de l'ordre  $b$ , ou de l'ordre  $c$ ,...

» *Corollaire.* En supposant les nombres  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,... tous égaux à un même nombre premier  $p$ , on déduit immédiatement du théorème 1<sup>er</sup> la proposition suivante :

» 2<sup>e</sup> *Théorème.* Considérons un système de  $n$  variables. Soit d'ailleurs  $p$  un nombre premier égal ou inférieur à  $n$ . Soient encore  $i = hp$  un multiple de  $p$  contenu dans  $n$ ,  $kp$  un multiple de  $p$  contenu dans  $h$ ,  $lp$  un multiple de  $p$  contenu dans  $k$ , etc. Avec  $i$  variables arbitrairement choisies, on pourra toujours former un système de substitutions conjuguées et régulières, dont chacune sera de l'ordre  $p$ , l'ordre du système étant représenté par le produit

$$p^i p^k p^l \dots = p^{i+k+l+\dots}.$$

» *Corollaire.* Rien n'empêche d'admettre que dans le théorème précédent on désigne par  $hp$  le plus grand multiple de  $p$  contenu dans  $n$ , par  $kp$  le plus grand multiple de  $p$  contenu dans  $h$ , par  $lp$  le plus grand multiple de  $p$  contenu dans  $k$ ,... Alors

$$p^{i+k+l+\dots}$$

se réduit à la plus haute puissance de  $p$  qui divise exactement le produit

$$N = 1.2.3\dots n,$$

et par suite on obtient, à la place du 2<sup>e</sup> théorème, la proposition suivante :

» 3<sup>e</sup> *Théorème.* Considérons un système de  $n$  variables  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,... Soient d'ailleurs  $p$  un nombre premier, égal ou inférieur à  $n$ ,  $i$  le plus grand multiple de  $p$  contenu dans  $n$ , et  $p^i$  la plus haute puissance de  $p$  qui divise exactement le produit

$$N = 1.2.3\dots n.$$

Avec plusieurs des variables  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,... choisies arbitrairement en nombre égal à  $i$ , on pourra toujours former un système de substitutions régulières conjuguées, dont chacune sera de l'ordre  $p$ , l'ordre du système étant  $p^i$ .

§ IV. — *Sur diverses propriétés remarquables des systèmes de substitutions conjuguées.*

» Soient

$$A, B, C, \dots$$

les divers arrangements qui peuvent être formés avec  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et qui sont en nombre égal à  $N$ , la valeur de  $N$  étant

$$N = 1.2.3 \dots n.$$

Les substitutions

$$(1) \quad \left( \begin{smallmatrix} A \\ A \end{smallmatrix} \right), \quad \left( \begin{smallmatrix} B \\ A \end{smallmatrix} \right), \quad \left( \begin{smallmatrix} C \\ A \end{smallmatrix} \right), \dots,$$

dont le nombre est encore  $N$ , et dont la première se réduit à l'unité, formeront toujours un système de substitutions conjuguées, l'ordre de ce système étant précisément le nombre  $N$ .

» Soit maintenant

$$(2) \quad 1, P, Q, \dots$$

un système de substitutions conjuguées qui, étant d'un ordre  $M$  inférieur à  $N$ , renferme seulement quelques-uns des termes compris dans la suite 1, et désignons par  $U, V, W, \dots$  des substitutions qui fassent partie de la suite (1), sans être comprises dans la suite (2). Si l'on désigne par  $m$  le nombre des termes de la suite

$$(3) \quad 1, U, V, W, \dots,$$

le tableau

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1, P, Q, R, \dots, \\ U, UP, UQ, UR, \dots, \\ V, VP, VQ, VR, \dots, \\ W, WP, WQ, WR, \dots \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

offrira  $m$  suites diverses composées chacune de  $M$  termes; et tous les termes de chaque suite seront distincts les uns des autres. Si d'ailleurs deux suites différentes, par exemple la seconde et la troisième, offraient des termes égaux, en sorte qu'on eût

$$VQ = UP,$$

on en conclurait

$$V = UPQ^{-1},$$

ou simplement

$$V = US,$$

$S = PQ^{-1}$  étant un terme de la suite (2). Donc alors, dans le tableau (4), le premier terme  $V$  de la troisième suite serait déjà un des termes de la seconde. Donc, tous les termes du tableau (4) seront distincts les uns des autres, si le premier terme de chaque suite est pris en dehors des suites précédentes. Or, concevons qu'en remplissant toujours cette condition, l'on ajoute sans cesse au tableau (4) de nouvelles suites, en faisant croître ainsi le nombre  $m$ . On ne pourra être arrêté dans cette opération, qu'à l'instant où le tableau (4) renfermera les  $N$  termes compris dans la suite (1). Mais alors on aura évidemment

$$(5) \quad N = mM.$$

Donc  $M$  sera un diviseur de  $N$ , et l'on peut énoncer la proposition suivante :

« 1<sup>er</sup> *Théorème*. L'ordre d'un système de substitutions conjuguées, relatives à  $n$  variables, est toujours un diviseur du nombre  $N$  des arrangements que l'on peut former avec ces mêmes variables.

« *Corollaire*. Il est bon d'observer qu'au tableau (4) on pourrait substituer un autre tableau de la forme

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1, P, Q, R, \dots, \\ U, PU, QU, RU, \dots, \\ V, PV, QV, RV, \dots, \\ W, PW, QW, RW, \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

« Soit maintenant



$$1, P, Q, R, \dots$$

un nouveau système de substitutions conjuguées, et nommons  $\mathcal{K}$  l'ordre de ce système. Soient, de plus,

$$(8) \quad 1, \mathfrak{U}, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}, \dots$$

quelques-unes des substitutions situées en dehors de la suite (7), et formons le tableau

$$(9) \quad \begin{cases} 1, \mathfrak{R}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots, \\ \mathfrak{U}, \mathfrak{RU}, \mathfrak{QU}, \mathfrak{AU}, \dots, \\ \mathfrak{V}, \mathfrak{RV}, \mathfrak{QV}, \mathfrak{AV}, \dots, \\ \mathfrak{W}, \mathfrak{RW}, \mathfrak{QW}, \mathfrak{AW}, \dots, \\ \text{etc.} \end{cases}$$

Chacune des substitutions comprises dans ce tableau étant l'une de celles que l'on peut former avec les  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , se confondra nécessairement avec l'un des termes du tableau (4). De plus, si deux termes compris dans une même ligne horizontale du tableau (9), par exemple  $\mathfrak{RU}$  et  $\mathfrak{QU}$ , se retrouvent dans une même ligne horizontale, par exemple dans la troisième du tableau (4), en sorte qu'on ait

$$(10) \quad \mathfrak{RU} = \mathfrak{VR}, \quad \mathfrak{QU} = \mathfrak{VS},$$

$R, S$  étant deux termes quelconques de la suite (2), on tirera des équations (10), non-seulement

$$\mathfrak{U}^{-1} \mathfrak{R}^{-1} = \mathfrak{R}^{-1} \mathfrak{V}^{-1},$$

mais encore

$$(11) \quad \mathfrak{U}^{-1} \mathfrak{R}^{-1} \mathfrak{QU} = \mathfrak{R}^{-1} S,$$

et, par suite, la substitution  $\mathfrak{R}^{-1} \mathfrak{Q}$ , que représente un terme de la suite (7), sera semblable à la substitution  $\mathfrak{R}^{-1} S$  qui représente un terme de la suite (2). Enfin, si deux termes compris dans deux lignes horizontales du tableau (9), par exemple

$$\mathfrak{RV} \quad \text{et} \quad \mathfrak{QU},$$

se retrouvent dans une même ligne horizontale du tableau (4), en sorte qu'on ait, par exemple,

$$\mathfrak{RV} = \mathfrak{VR}, \quad \mathfrak{QU} = \mathfrak{VS},$$

on en conclura, non-seulement

$$\varphi^{-1} \mathfrak{P}^{-1} = R^{-1} V^{-1},$$

mais encore

$$\varphi^{-1} \mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{Q} = R^{-1} S,$$

et

$$(12) \quad \varphi R^{-1} S = \mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{Q}.$$

Donc alors, la suite horizontale, qui renfermerait le facteur  $\varphi$  dans le tableau (4), renfermerait aussi un terme  $\mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{Q}$  évidemment compris dans la troisième suite horizontale du tableau (9). Cela posé, pour que les divers termes du tableau (9) soient distincts les uns des autres, et appartiennent tous à des suites horizontales distinctes du tableau (4), il suffira évidemment 1° qu'aucune des substitutions

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, R, \dots$$

ne soit semblable à l'une des substitutions

$$P, Q, R, \dots;$$

2° qu'après avoir formé une ou plusieurs lignes horizontales du tableau (9), on prenne toujours pour premier terme de la ligne suivante une substitution située, non-seulement en dehors des lignes précédentes, mais encore en dehors des lignes horizontales du tableau (4) qui renferment les divers termes appartenant aux lignes déjà écrites du tableau (9). Or, en supposant ces deux conditions remplies, concevons que l'on allonge de plus en plus le tableau (9), en ajoutant sans cesse à ce tableau de nouvelles suites horizontales. On ne pourra être arrêté dans cette opération qu'à l'instant où le tableau (9) renfermera un terme pris dans chacune des lignes horizontales du tableau (4), et comme d'ailleurs, à cet instant, deux termes distincts du tableau (9) seront encore deux termes qui appartiendront à deux lignes horizontales distinctes du tableau (4), il est clair que le nombre  $m$  de ces lignes horizontales sera égal au nombre des termes du tableau (9), par conséquent à un multiple du nombre  $\mathcal{N}$  des termes

$$1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, R, \dots,$$

renfermés dans la première ligne horizontale du tableau (9). On peut donc énoncer la proposition suivante :

» 2<sup>e</sup> *Théorème.* Soient

$$\begin{aligned} & 1, P, Q, R, \dots, \\ & 1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots, \end{aligned}$$

deux systèmes de substitutions conjuguées, et relatives à  $n$  variables diverses. Désignons par  $M$  et par  $\pi$  les ordres de ces deux systèmes, et posons, non-seulement

$$N = 1.2.3 \dots n,$$

mais encore

$$m = \frac{N}{M}, \quad m = \frac{N}{\pi}.$$

Si aucune des substitutions

$$P, Q, R, \dots$$

n'est semblable à l'une des substitutions

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots,$$

alors  $\pi$  sera un diviseur de  $m$ , et  $M$  un diviseur de  $m$ , en sorte que chacun des rapports égaux

$$(13) \quad \frac{m}{\pi}, \quad \frac{m}{M}, \quad \frac{N}{\pi M}, \quad \frac{m\pi}{N},$$

sera un nombre entier.

» Le 2<sup>e</sup> théorème entraîne évidemment la proposition suivante :

» 3<sup>e</sup> *Théorème.* Soient

$$\begin{aligned} & 1, P, Q, R, \dots, \\ & 1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots \end{aligned}$$

deux systèmes de substitutions conjuguées, et relatives à  $n$  variables diverses. Soient d'ailleurs  $M$ ,  $\pi$  les ordres de ces deux systèmes. Si le produit  $M\pi$  n'est pas un diviseur du produit

$$N = 1.2.3 \dots n,$$

alors l'une au moins des substitutions

$$P, Q, \mathfrak{P}, \dots$$

sera semblable à l'une des substitutions

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$$

» Soient maintenant  $p$  un nombre premier égal ou inférieur à  $n$ , et  $p'$  la plus haute puissance de  $p$  qui divise le produit

$$N = 1.2.3 \dots n.$$

On pourra, d'après ce qui a été dit dans le § III, supposer que la suite

$$1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$$

représente un système de substitutions régulières conjuguées dont chacune soit de l'ordre  $p$ , l'ordre  $\pi$  du système étant égal à  $p'$ . D'autre part, si le nombre  $m$  n'est pas un multiple de  $p'$ , le rapport

$$M = \frac{N}{m},$$

dont le numérateur  $N$  est un multiple de  $p'$ , sera certainement un nombre divisible par  $p$ . Donc le 3<sup>e</sup> théorème entraînera la proposition suivante :

» 4<sup>e</sup> Théorème. Soit  $M$  l'ordre d'un certain système

$$1, P, Q, R, \dots$$

de substitutions conjuguées. Si  $p$  est un facteur premier de  $M$ , le système dont il s'agit renfermera au moins une substitution régulière de l'ordre  $p$ .

» Corollaire 1<sup>er</sup>. Il suit, par exemple, du théorème précédent que, si l'ordre d'un système de substitutions conjuguées est un nombre pair, ce système renfermera au moins une substitution régulière du second ordre.

» Corollaire 2<sup>e</sup>. Lorsque le nombre  $p$  est supérieur à  $\frac{n}{2}$ , la substitution régulière de l'ordre  $p$ , comprise dans le système donné, ne peut être évidemment qu'une substitution circulaire.

§ V. — *Conséquences remarquables des principes établis dans les paragraphes précédents.*

Les principes établis dans les précédents paragraphes entraînent avec eux plusieurs conséquences, qu'il importe de signaler, relativement au nombre des valeurs égales ou distinctes que peut acquérir une fonction de  $n$  variables

indépendantes, lorsqu'on permute ces variables entre elles de toutes les manières possibles. Ainsi, en particulier, les théorèmes 2, 3 et 4, du § IV, entraînent immédiatement les propositions suivantes :

» 1<sup>er</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et  $m$  le nombre des valeurs distinctes de cette fonction. Soit encore  $\mathcal{M}$  l'ordre d'un certain système de substitutions conjuguées,

$$1, \mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \mathcal{A}, \dots$$

Si aucune des substitutions

$$\mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \mathcal{A}, \dots$$

n'est semblable à l'une des substitutions

$$P, Q, R, \dots,$$

qui possèdent la propriété de ne pas altérer la valeur de  $\Omega$ ,  $m$  sera divisible par  $\mathcal{M}$ .

» *Nota*. On pourrait établir directement ce dernier théorème, en observant que, si

$$\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

représentent les valeurs distinctes de la fonction donnée, toute substitution semblable à l'une de celles qui n'altéreront pas  $\Omega$  aura certainement la propriété de ne pas altérer une des fonctions  $\Omega', \Omega'', \dots$

» 2<sup>e</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et  $m$  le nombre des valeurs distinctes de cette fonction. Soit, de plus,  $\mathcal{M}$  l'ordre d'un certain système de substitutions conjuguées

$$1, \mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \mathcal{A}, \dots$$

Si  $\mathcal{M}$  n'est pas un diviseur de  $m$ , l'une au moins des substitutions

$$P, Q, R, \dots,$$



qui possèdent la propriété de ne pas altérer la valeur de la fonction  $\Omega$ , sera semblable à l'une des substitutions

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$$

» *Corollaire 1<sup>er</sup>*. Rien n'empêche de supposer que les substitutions  $\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$  se réduisent à une seule substitution circulaire dont l'ordre soit un nombre premier quelconque  $p$ . Alors, à la place du 2<sup>e</sup> théorème, on obtient la proposition suivante :

» 3<sup>e</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables,  $m$  le nombre des valeurs distinctes de cette fonction, et  $p$  un nombre premier quelconque inférieur à  $n$ . Si  $p$  n'est pas un diviseur de  $m$ , alors, parmi les substitutions circulaires de l'ordre  $p$ , on pourra en trouver une ou plusieurs qui auront la propriété de ne pas altérer la valeur de  $\Omega$ .

» *Corollaire 1<sup>er</sup>*. Il suit, en particulier, du théorème précédent que, si le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  est un nombre impair, on pourra, sans altérer cette fonction, opérer au moins une substitution circulaire du second ordre. Donc, alors, cette fonction sera symétrique au moins par rapport au système des deux variables. Telle est, par exemple, quand on pose  $n = 4$ , la fonction

$$\Omega = xy + zu,$$

qui offre trois valeurs distinctes.

» *Corollaire 2<sup>e</sup>*. Il suit encore, du théorème précédent, que si une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables indépendantes admet, sans être symétrique, un nombre impair de valeurs distinctes, elle sera toujours intransitive par rapport à  $n$  ou à  $n - 1$  variables.

» 4<sup>e</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , et  $M$  le nombre des valeurs égales de cette fonction. Si  $M$  est divisible par un certain nombre premier  $p$ , on pourra trouver une ou plusieurs substitutions régulières de l'ordre  $p$ , qui posséderont la propriété de ne pas altérer la valeur de  $\Omega$ . Dans d'autres articles, j'indiquerai encore d'autres conséquences importantes des principes ci-dessus établis. »

CHIMIE. — *Sur le mode de combinaison des corps et sur les acides phtahémique, camanthique, pimarique, etc.; par M. AUG. LAURENT.*

» Parmi les sciences expérimentales, il en est une que l'on classe volon-

tiers dans les sciences exactes, et dont le but, cependant, est l'étude des corps qui n'existent pas : c'est la chimie.

« Je me propose de démontrer, dans cette Note, que cette définition paradoxale est parfaitement vraie, et j'ajouterai que la chimie prétend nous enseigner les propriétés non-seulement des corps qui n'existent pas, mais encore des corps qui ne peuvent pas exister.

« Depuis cinquante ans, la théorie dualistique et celle de Davy, qui n'en est qu'une variante, règnent, presque sans partage, sur la chimie. Plusieurs fois on a essayé de les ébranler, mais les arguments que l'on a mis en avant pour y parvenir prouvent seulement que l'on pourrait mettre à leur place d'autres théories aussi probables, mais ils ne démontrent nullement que la théorie dualistique soit fausse.

« En effet, on s'est toujours appuyé sur les réactions, pour prouver que, dans les corps composés, les atomes sont disposés d'une certaine manière et non d'une autre. Ainsi, de ce que le sulfate de potasse peut se scinder en acide sulfurique et en potasse, et de ce que ces deux derniers corps peuvent régénérer le sel primitif en se combinant, on en a conclu que celui-ci est composé d'un groupe binaire dont les atomes sont disposés de la manière suivante :  $\text{SO}^4 + \text{KO}$ .

« Mais en se basant sur l'expérience, c'est-à-dire sur d'autres réactions, on peut, avec autant de raison, soutenir que les atomes sont groupés ainsi :  $\text{SO}^4 + \text{K}$ ,  $\text{SK} + \text{O}^4$ ,  $\text{SO}^4\text{K}$ , etc.

« Les réactions mettant les atomes en mouvement, il est impossible, dit M. Baudrimont, de pouvoir déterminer quel était l'arrangement primitif des atomes dans le sel, à l'inspection des membres que l'on en a séparés. »

« Les chimistes qui se basent uniquement sur les réactions pour étudier la constitution des corps ressemblent à un joueur d'échecs qui, voulant connaître de quelle manière les différentes pièces sont disposées sur un casier, dans un moment donné, commencerait par les mêler, puis les séparerait en deux groupes, et chercherait ensuite, de l'examen de chacun de ces groupes, à déterminer quel était l'arrangement primitif.

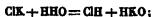
« L'action que la pile exerce sur les sels a souvent été invoquée comme un des arguments les plus forts que l'on puisse offrir en faveur de la théorie dualistique.

« Je ne m'arrêterai pas à faire remarquer que, dans ce cas-ci comme dans les réactions, on détruit l'arrangement des atomes, que les effets de la pile varient singulièrement suivant l'intensité du courant et la nature du sel et du dissolvant; mais je ferai observer que les chimistes sont dans une grande

erreur lorsqu'ils croient que la pile décompose le sulfate de potasse en  $\text{SO}^3$  et en  $\text{KO}$  ; il n'en est rien. On soumet à l'influence du courant *deux sels* différents : du sulfate de potassium et de l'hydrate d'hydrogène ou de l'eau. Ces deux sels se décomposent réciproquement ; il en résulte, non de l'acide sulfurique  $\text{SO}^3$ , mais du sulfate d'hydrogène  $\text{SO}^4\text{H}^2$ , et non de l'oxyde de potassium  $\text{KO}$ , mais de l'hydrate de potassium  $\text{HKO}$ . C'est une double décomposition qui a lieu : ce sont deux sels qui se transforment en deux autres. On a, avec les équivalents de M. Gerhardt,



tout comme le chlorure de potassium et l'eau, sous l'influence de la pile, donnent du chlorure d'hydrogène et de l'hydrate de potasse



en tous cas, je le répète, ces réactions ne sont pas plus en faveur d'une hypothèse que de l'autre, mais elles ne prouvent pas que le sulfate de potasse n'est pas composé de  $\text{SO}^4$  et de  $\text{KO}$ . Aussi la plupart des chimistes continuent-ils à être fidèles à la théorie dualistique, les uns par conviction, les autres par habitude.

» Je veux démontrer aujourd'hui, sans invoquer les réactions, que cette théorie est fautive et qu'elle repose entièrement sur des êtres imaginaires et dont l'existence est impossible.

• Je m'appuierai, pour cela, sur une idée que j'ai émise il y a une dizaine d'années, et à laquelle on n'a prêté aucune attention. On le conçoit, en voyant que, à cette époque, les analyses que je citais étaient peu nombreuses et que je supposais même que quelques-unes d'entre elles devaient être inexactes.

• J'avais remarqué que tous les carbures d'hydrogène connus présentaient un rapport assez simple entre le nombre des atomes du carbone et celui des atomes d'hydrogène, tandis que tous les carbures hypothétiques, dont on admettait l'existence dans les acides supposés anhydres de la chimie organique, offraient toujours un rapport compliqué.

• J'avais principalement remarqué que, dans tous les acides gras anhydres, ces rapports ne se représentaient que par de très-grands nombres, mais que ces rapports étaient très-près de l'unité. J'en avais conclu que tous les acides gras devaient dériver des carbures d'hydrogène  $\text{C}^1\text{H}^1$ ,  $\text{C}^2\text{H}^2$ ,  $\text{C}^3\text{H}^3$ , ...,  $\text{C}^n\text{H}^n$ , ..., et qu'il était impossible que les carbures  $\text{C}^4\text{H}^2$ ,  $\text{C}^6\text{H}^4$ , ...,  $\text{C}^{2n}\text{H}^n$ , dont on admettait l'existence, pussent exister.

• Depuis quelques années le nombre des acides gras s'est considérablement

accru, les formules ont été rectifiées, et l'expérience a fait voir que ces corps avaient encore une composition plus régulière que celle que j'avais admise.

• Pourquoi ces rapports existent-ils dans un cas et non dans l'autre? je n'en connaissais pas alors la cause. Les équivalents de M. Gerhardt nous permettent aujourd'hui de la saisir facilement.

• Que l'on se donne la peine d'examiner les deux séries suivantes :

	Hypothèse dualistique.	Faits positifs.
Acide formique. . . . .	$C^1 H^1 + O^1 + H^1 O$	$C^1 H^1 O^1$
Acide acétique . . . . .	$C^2 H^2 + O^2 + H^2 O$	$C^2 H^2 O^2$
Acide métacétonique. . .	$C^3 H^3 + O^3 + H^3 O$	$C^3 H^3 O^3$
Acide butyrique. . . . .	$C^4 H^4 + O^4 + H^4 O$	$C^4 H^4 O^4$
Acide valérique. . . . .	$C^5 H^5 + O^5 + H^5 O$	$C^5 H^5 O^5$
Acide caproïque. . . . .	$C^6 H^6 + O^6 + H^6 O$	$C^6 H^6 O^6$
Acide asoléique. . . . .	$C^8 H^8 + O^8 + H^8 O$	$C^8 H^8 O^8$
Acide caprilique. . . . .	$C^{10} H^{10} + O^{10} + H^{10} O$	$C^{10} H^{10} O^{10}$
Acide caprique. . . . .	$C^{12} H^{12} + O^{12} + H^{12} O$	$C^{12} H^{12} O^{12}$
Acide laurique. . . . .	$C^{14} H^{14} + O^{14} + H^{14} O$	$C^{14} H^{14} O^{14}$
Acide myristique. . . . .	$C^{16} H^{16} + O^{16} + H^{16} O$	$C^{16} H^{16} O^{16}$
Acide cétique. . . . .	$C^{18} H^{18} + O^{18} + H^{18} O$	$C^{18} H^{18} O^{18}$
Acide margarique. . . . .	$C^{20} H^{20} + O^{20} + H^{20} O$	$C^{20} H^{20} O^{20}$
Acide anamirtique. . . . .	$C^{22} H^{22} + O^{22} + H^{22} O$	$C^{22} H^{22} O^{22}$
Acide stéarique. . . . .	$C^{24} H^{24} + O^{24} + H^{24} O$	$C^{24} H^{24} O^{24}$
Acide cérosique? . . . . .	$C^{26} H^{26} + O^{26} + H^{26} O$	$C^{26} H^{26} O^{26}$

• Remarquons maintenant :

• 1°. Qu'il n'existe pas un seul de ces carbures d'hydrogène  $C^1 H^1$ ,  $C^2 H^2$ ,  $C^3 H^3$ ,  $C^4 H^4$ ,  $C^5 H^5$ ,  $C^6 H^6$ ,  $C^8 H^8$ ,  $C^{10} H^{10}$ ,  $C^{12} H^{12}$ ,  $C^{14} H^{14}$ ,  $C^{16} H^{16}$ ,  $C^{18} H^{18}$ ,  $C^{20} H^{20}$ ,  $C^{22} H^{22}$ ,  $C^{24} H^{24}$ ,  $C^{26} H^{26}$ ,...

• 2°. Que l'on connaît la plupart des carbures  $C^1 H^1$ ,  $C^2 H^2$ ,  $C^3 H^3$ ,  $C^4 H^4$ ,  $C^5 H^5$ ,  $C^6 H^6$ ,  $C^8 H^8$ ,  $C^{10} H^{10}$ ,  $C^{12} H^{12}$ ,  $C^{14} H^{14}$ ,  $C^{16} H^{16}$ ,  $C^{18} H^{18}$ ,  $C^{20} H^{20}$ ,  $C^{22} H^{22}$ ,  $C^{24} H^{24}$ ,  $C^{26} H^{26}$ ,...

• 3°. Qu'il est impossible qu'il existe un carbure dont le nombre des atomes d'hydrogène ne serait pas divisible par 4 : ainsi, non-seulement les carbures dualistiques n'existent pas, mais parmi les carbures libres, on ne connaît rien d'analogue ;

• 4°. Que tous les composés  $C^1 H^1 + O^1$ ,  $C^2 H^2 + O^2$ ,  $C^4 H^4 + O^4$ ,  $C^6 H^6 + O^6$ ,  $C^8 H^8 + O^8$ ,  $C^{10} H^{10} + O^{10}$ ,  $C^{12} H^{12} + O^{12}$ ,  $C^{14} H^{14} + O^{14}$ ,  $C^{16} H^{16} + O^{16}$ ,  $C^{18} H^{18} + O^{18}$ ,  $C^{20} H^{20} + O^{20}$ ,  $C^{22} H^{22} + O^{22}$ ,  $C^{24} H^{24} + O^{24}$ ,  $C^{26} H^{26} + O^{26}$ ,...

• 5°. Que non-seulement ces acides anhydres n'existent pas, mais qu'on ne connaît pas un seul corps (acide, neutre, ou basique) qui renferme un nombre impair d'atomes d'oxygène.

• Ainsi, l'arrangement  $C^1 H^1 + O^1 + H^1 O$  repose sur une série d'hypo-

thèses et d'impossibilités; on ne peut même invoquer aucune réaction ou analogie en sa faveur.

» Avais-je tort, en commençant cette Note, de dire que la chimie est une science qui nous fait connaître les corps qui n'existent pas et qui ne peuvent pas exister?

» Tous les autres acides sont dans le même cas que les précédents. L'acide supposé anhydre renferme toujours un nombre d'atomes d'hydrogène indivisible par 4, et un nombre impair d'atomes d'oxygène. Exemple :

Acide benzoïque. . . . .  $C^6H^4 + O^2 + H^2O$ ,

Acide cuminique. . . . .  $C^8H^6 + O^2 + H^2O$ , etc.

» Nous citera-t-on les acides sulfurique, sulfureux, carbonique, silicique, et quelques acides de la chimie organique, comme les acides tartrique, cœnanthique, succinique, camphorique, phtalique, pinique, . . . , qui existent sans eau et renferment néanmoins des nombres impairs d'atomes d'oxygène (1)?

» C'est une erreur complète, ou un malentendu, ou une inconséquence. Ainsi, l'acide sulfurique anhydre n'est pas plus  $SO^2$  que l'acide céétique n'est  $C^2H^2O^2$  ou  $C^1H^1O$ . Tout ceci tient à la nature des acides bibasiques. Il est impossible de démontrer, dans une Note, que si l'acide azotique est  $Az^3H^3O^4$ , l'acide sulfurique doit être  $S^3O^4$ , le sulfureux  $S^2O^4$ , etc. Le doute n'est pas permis pour les acides que je viens de citer, à l'exception des acides cœnanthique, phtalique, pinique. Je vais faire voir que ceux-ci ne présentent aucune anomalie, que quelques analyses qui étaient en opposition avec les équivalents de M. Gerhardt et avec ma loi des corps azotés, sont fausses, et que mes nouvelles analyses viennent, au contraire, les confirmer.

» L'acide phtalique se représente par  $C^8H^4O^4$ , le phtalate d'ammoniaque par  $C^8H^2Az^2O^4$ ; de plus, l'acide phtalique, sous l'influence de la chaleur, perd  $H^2O$  en donnant de l'acide phtalique anhydre  $C^8H^2O^3$ .

» Le premier renferme  $H^4$ , ce qui est contraire aux équivalents de M. Gerhardt.

» Le second renferme  $H^2 + Az^2 = 14$ , non divisible par 4, ce qui est contraire à la loi des corps azotés.

» Le troisième renferme  $O^4$ , tandis qu'il faudrait un nombre pair.

(1) Si les camphorates sont des combinaisons formées par l'acide camphorique anhydre et les oxydes, on pourra, sans aucun doute, former ces sels en unissant l'acide anhydre à l'eau ou aux oxydes. Eh bien, le soi-disant acide anhydre se dissout dans l'eau sans donner de l'acide camphorique hydraté; il se combine avec les bases sans donner de camphorates!

» J'ai déjà démontré que toutes ces formules devaient être doublées, c'est-à-dire que l'acide phtalique est bibasique. Il suffit de rappeler l'existence des acides phtaliques nitrogéné et trichloré qui, à cause de l'indivisibilité des équivalents, ne peuvent être représentés que par  $C^{12}H^4$ , de sorte que l'on a

Acide phtalique. . . . .	$C^{12}H^{10}O^4$
Acide nitrogéné. . . . .	$C^{12}H^{10}Az^2O^{12}$
Acide trichloré. . . . .	$C^{12}H^4Cl^6O^4$
Acide phtalique anhydre. . . . .	$C^{12}H^8O^4$
Acide phtalique nitrogéné. . . . .	$C^{12}H^8Az^2O^{12}$
Acide phtalique trichloré. . . . .	$C^{12}H^4Cl^6O^4$

» Mais une nouvelle difficulté est survenue, c'est la composition de la phtalamide qui, suivant M. Marignac, se représente par  $C^{12}H^{12}Az^2O^4$ . Ici les équivalents de M. Gerhardt et la loi des composés azotés sont en défaut.

» Je viens de reprendre ce sujet, et, en faisant passer de l'ammoniaque sur de l'acide phtalique anhydre, je me suis assuré qu'il ne se formait pas de phtalamide, mais un composé que je nommerai *phtalamate* d'ammonium, composé analogue au sulfammon, à l'oxamate, au camphoramate, au chloranilamate d'ammonium. Sa formule se représente par



elle vient confirmer la théorie que j'ai donnée sur les acides amidés. En effet, lorsqu'on verse du bichlorure de platine dans le phtalamate d'ammoniaque, on précipite exactement la moitié de l'ammoniaque qu'il renferme, et l'on obtient un nouvel acide, le phtalamique  $C^{12}H^8O^4 + H^1Az^1$ , capable de former avec les bases des sels qui ont la formule suivante :



» Cet acide, soumis à l'influence de la chaleur, se décompose en perdant  $H^1O^1$  et en donnant de la phtalimide  $C^{12}H^{10}Az^2O^4$ .

» Toutes ces réactions sont entièrement analogues à celles que présente l'anhydride camphorique.

» On attribue à l'acide cenanthique anhydre et hydraté les formules suivantes :



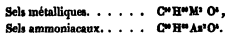
Toutes les deux sont contraires aux équivalents de M. Gerhardt.

» Lorsqu'on distille l'acide cenanthique, il se forme, suivant MM. Pelouze et Liebig, un acide anhydre et de l'eau. J'ai répété cette expérience, et, après

avoir distillé l'acide hydraté quinze à vingt fois de suite, je ne suis pas parvenu à l'avoir complètement anhydre. Néanmoins, je me suis assuré que la capacité de saturation de l'acide anhydre est beaucoup plus forte que celle que l'on admet ordinairement. Il en résulte que l'acide cenanthique est bibasique et que sa formule ainsi que celle de son anhydride doivent se représenter par



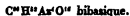
» Les acides pinique, sylvique et pinarique ont pour formule  $\text{C}^{10}\text{H}^{10}\text{O}^4$ . D'après les recherches faites par MM. Rose, Liebig, Tromsdorff et par moi, ces corps seraient des acides anhydres capables de s'unir directement aux oxydes pour former des sels dont les formules seraient



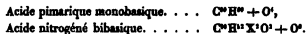
» Ces formules sont impossibles par les raisons que j'ai données plus haut. Il eût été difficile, à cause du poids atomique très-élevé de ces sels, de déterminer, par les moyens ordinaires, si les acides précédents sont hydratés ou non. J'ai eu recours à la méthode qui a été proposée par M. Chevreul pour peser la quantité d'eau qui se dégage lorsque l'on combine les acides gras avec l'oxyde de plomb, et je me suis assuré que les acides pinique, sylvique et pinarique sont analogues aux acides dits hydratés et que, par conséquent, la formule de leur sel doit être



» L'acide pimarique, soumis à l'action de l'acide nitrique, m'a donné, après quelques minutes et après un quart d'heure d'ébullition, deux composés identiques et dont la formule se représente par



Comparé à l'acide pinarique, on a, avec des formules synoptiques,



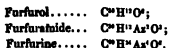
Ces formules viennent à l'appui des idées que j'ai émises sur les rapports qui existent entre les acides mono- et bibasiques (1).

» M. Fownes vient de faire un travail très-intéressant sur l'huile de son,

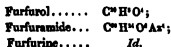
---

(1) On a imaginé de nouveaux radicaux pour déterminer la constitution des acides hypophosphoreux, phosphoreux, phosphorique. On a supposé que leurs sels renfermaient de l'eau

le furfurole. Ce composé, traité par de l'ammoniaque, donne de la furfuramide qui, mise en contact avec la potasse, se change en furfurine. On a, suivant M. Fownes,



» En recevant le Mémoire de M. Fownes, j'ai avancé que ces formules ne pouvaient pas exister, et que l'on devait avoir



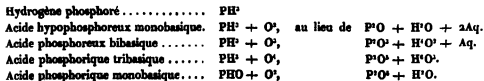
» Mes prévisions se sont réalisées; M. Cahours vient de prendre la densité de la vapeur du furfurole, elle s'accorde exactement avec mon hypothèse. La série furfurique est entièrement analogue aux séries benzoïque, salicylique, cinnamique, anisique, etc. On a

SÉRIE .....	BENZOÏQUE.	SALICYLIQUE.	FURFURIQUE.	CINNAMIQUE.	ANISIQUE.
Protide.....	$\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} + \text{O}^{\text{H}}$	$\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} \text{O}^{\text{H}} + \text{O}^{\text{H}}$	$\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} \text{O}^{\text{H}} + \text{O}^{\text{H}}$	$\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} + \text{O}^{\text{H}}$	$\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} \text{O}^{\text{H}} + \text{O}^{\text{H}}$
Hydramide...	$3\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} + \text{As}^{\text{H}}$	$3\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} \text{O}^{\text{H}} + \text{As}^{\text{H}}$	$3\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} \text{O}^{\text{H}} + \text{As}^{\text{H}}$	$3\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} + \text{As}^{\text{H}}$	$3\text{C}^{\text{H}} \text{H}^{\text{O}} \text{O}^{\text{H}} + \text{As}^{\text{H}}$
Triammonide.	Id.	.....	Id.	.....	.....

» Il y a, comme on le voit, trois nouveaux alcalis à découvrir dans les séries salicylique, cinnamique et anisique.

» Malgré le grand nombre d'analyses que M. Gerhardt et moi nous avons

d'hydratation, quoique l'expérience eût démontré le contraire. Dans mon système, on a une série très-simple et entièrement semblable à celles de la chimie organique.



Remarquons qu'avant les travaux de M. Wurtz, la composition des acides hypophosphoreux et phosphoreux ne s'accordait pas avec la loi des corps azotés phosphorés.



corrigées, on n'en continuera pas moins, peut-être encore pendant longtemps, à admettre la théorie des acides hydratés, à repousser les nouveaux équivalents et la loi des composés azotés. On se laissera arrêter par l'habitude, par une fausse interprétation (1), par quelques faits douteux; on nous dira qu'il existe du phosphure d'azote dont la composition  $P^{10}Az^3$  et même  $P^8Az^4$  ne s'accorde pas avec notre loi. Nous répondrons simplement : *Il n'y a pas de phosphure d'azote, ou il a été mal analysé.* Malheureusement, dans ce moment, je ne puis m'occuper de travaux de laboratoire; sans cela j'aurais examiné ce sujet. Mais j'espère que mon ami M. Gerhardt, qui est intéressé autant que moi dans la question, s'empressera de nous apprendre ce qu'il faut penser de la formule du prétendu phosphure d'azote.

» Si les théories de Lavoisier et de Davy sont fausses, faudra-t-il adopter les formules brutes, admettre que, dans les corps composés, il n'y a qu'un seul groupe, que l'acétate de quinine est  $C^{10}H^{12}Az^3O^8$ , le nitrate  $C^{10}H^{12}Az^4O^{10}$ , le picrate  $C^{10}H^{10}Az^3O^{14}$ ?

» Je suis loin d'avoir une pareille pensée. Je suis, au contraire, convaincu qu'il existe dans les corps composés divers groupes d'atomes. Ce n'est pas le moment de m'expliquer clairement sur ce sujet. Je désire seulement faire voir que, si l'on veut apprendre quelque chose sur l'arrangement des atomes, il est indispensable d'abandonner d'abord la route que l'on a suivie jusqu'à ce jour. »

(1) Il est bien évident que la loi des corps azotés doit se composer de deux paragraphes, l'un relatif aux sels de protoxydes, et l'autre aux sels de peroxydes. Ces derniers ne forment pas une anomalie, une exception; car, lorsque l'exception est prévue, parfaitement déterminée, elle forme une seconde loi. Ainsi, prenons comme exemple les sels de protoxyde OM et de peroxyde  $O^2M^1$ , nous pourrions formuler la loi de la manière suivante :

1°. Si le sel est une combinaison de protoxyde, la somme des équivalents sera un nombre pair;

2°. Si le sel est une combinaison de peroxyde, la somme des équivalents sera un nombre impair.

Je n'ai pas voulu, dans le principe, donner ma loi comme s'appliquant à la chimie organique et à la chimie minérale, car j'ai bien vu que, telle que je l'avais formulée, plusieurs composés de la chimie minérale faisaient une exception. Tels sont les peroxydes, les perchlozures; tel est le peroxyde d'azote  $A^3O^2 = 4$  volumes, le superoxyde d'azote  $Az^3O^2 = 4$  volumes, le perchlore de phosphore  $Cl^{12}P^1 = 8$  volumes.

Les équivalents des perchlozures doivent-ils être représentés par 8 volumes? On possède trop peu de renseignements sur ce sujet pour pouvoir se prononcer aujourd'hui; en tous cas, le perchlore de phosphore viendrait à l'appui de cette opinion, et comme son équivalent 8 volumes est indivisible, il en résulterait que la loi des combinaisons azotées recevrait encore ici une confirmation.

CHIMIE. — *Note sur les acides des pins; par M. AUG. LAURENT.*

« De nouvelles recherches m'ont prouvé que l'acide naturel des pins est l'acide pimarique. Ce composé, soit avec le temps, soit sous l'influence de certains agents, se transforme en deux composés isomères, les acides pinique et sylvique. C'est à tort que l'on dit, dans tous les *Traité de chimie*, que l'acide sylvique cristallise en tables quadrilatérales. Sa forme est très-remarquable, et, seule, elle suffit pour permettre de reconnaître cet acide au premier coup d'œil; ses cristaux ont la forme de tables triangulaires. C'est cette erreur qui m'a empêché de reconnaître l'identité des acides sylvique et pyromarique. Quant aux acides pinique et pyromarique amorphe, ils sont probablement identiques. Les acides pinique et sylvique que l'on rencontre dans les résines du commerce proviennent des modifications que l'acide naturel ou pimarique a subies avec le temps, ou sous l'influence du feu et de la lumière. »

## RAPPORTS.

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE. — *Suite du Rapport sur les recherches théoriques et expérimentales, entreprises par M. BOURGOIS, enseigne de vaisseau, sur les propulseurs hélicoïdes.*

(Commissaires, MM. Arago, Dupin, Poncelet rapporteur.)

« Pendant que M. Bourgois se livrait à cette longue suite d'expériences, il cherchait à fonder une théorie des effets des propulseurs hélicoïdes sur une base un peu plus solide et plus appropriée aux besoins de la pratique que celles admises par ses prédécesseurs, et qui prit son point d'appui sur les indications mêmes fournies par ces expériences. Il nous suffira d'en rappeler ici les principaux éléments et d'en discuter les principales conséquences, afin de mettre l'Académie en mesure d'apprécier le degré de certitude et d'utilité qu'elle comporte dans ses applications.

« M. Bourgois, limitant la question au cas d'un hélicoïde à génératrice droite et à celui où le navire et la machine ont atteint un régime parfaitement uniforme, le seul qui intéresse la pratique; supposant, en outre, que le fluide soit sensiblement en repos à l'arrière du navire, hypothèse qui ne paraît pas s'écarter beaucoup de la réalité pour des formes aussi effilées que celles des poupes en usage; M. Bourgois, disons-nous, considère le fluide sur lequel agissent les différentes branches du propulseur, comme animé du

mouvement relatif provenant à la fois du mouvement de translation et du mouvement de rotation de ce propulseur, censé désormais immobile dans l'espace absolu. Il détermine ainsi l'angle d'arrivée ou d'incidence des molécules liquides sur la surface hélicoïde des diverses branches, angle naturellement variable et très-petit dans les conditions pratiques de la question. Les mêmes molécules liquides étant animées d'abord d'un mouvement hélicoïdal sur des cylindres concentriques à l'axe, l'auteur admet, comme hypothèse conforme aux données de l'expérience, qu'elles demeurent comprises dans le prolongement de ces cylindres, au travers du propulseur, et que, par conséquent, après leur déviation, elles y décrivent des hélices parallèles à celles de ce dernier; ce qui revient à supposer que la force centrifuge ne joue aucun rôle appréciable pour faire écarter ces molécules de l'axe. L'expérience apprend, en effet, que lorsqu'on imprime à un propulseur hélicoïde à génératrices droites, un mouvement rapide dans l'air, en le faisant traverser, parallèlement à l'axe, par un courant de fumée, loin de s'écarter de l'axe, ce courant manifeste plutôt une tendance à s'en rapprocher. Cette même hypothèse, au surplus, a été admise par tous les auteurs qui ont essayé d'établir la théorie des ailes de moulins à vent, théorie qui offre, en effet, des circonstances de mouvement analogues à celles du propulseur qui nous occupe.

» Dans cette manière de voir, les différents filets hélicoïdes de la surface du propulseur, considérés, dans leurs développements cylindriques, comme de véritables éléments rectilignes, se trouvent atteints sous des angles différents, et généralement très-petits, comme on l'a dit, par les lames liquides cylindriques correspondantes, et donnent lieu à des résistances normales que M. Bourgois évalue d'après la théorie ordinaire relative au choc oblique des surfaces planes soumises à l'action d'un courant indéfini; l'expression qui s'y rapporte devant être multipliée par un *coefficient* relatif à la résistance, sur l'unité de surface, déterminée dans chaque cas par l'expérience. D'après cette théorie, les résistances normales dont il s'agit seraient proportionnelles à l'étendue des surfaces et au carré de la vitesse relative estimée suivant chaque normale; mais, en voulant appliquer les résultats de cette même loi au calcul des effets des propulseurs hélicoïdes, M. Bourgois n'a pas tardé à reconnaître que le coefficient de la résistance, loin de conserver la valeur constante qui lui est attribuée d'après les expériences de divers auteurs, devait, en raison même de la petitesse de l'angle d'incidence des filets, croître d'une manière très-rapide; fait qui s'accorde, au surplus, avec les observations relatives à la dérive des bâtiments, dont l'angle acquiert des valeurs excessivement

petites, alors même que la composante transversale, due à l'action du vent, conserve une valeur considérable.

» M. Bourgois, en cherchant à tenir compte de l'accroissement rapide du coefficient de la résistance pour les faibles angles d'incidence, a été conduit, par le rapprochement des résultats de sa théorie relative aux effets des propulseurs hélicoïdes et de ceux de l'expérience, à diviser le coefficient de la résistance par le carré du sinus de l'angle d'inclinaison de chaque filet sur le plan de rotation de la vis.

» On fera remarquer, à ce sujet, que les divers auteurs qui se sont occupés des effets des roues à palettes, mues dans les fluides indéfinis ou de ceux des ailes de moulin à vent, Boistard, Navier, etc., ont également reconnu la nécessité d'attribuer au coefficient de la résistance de ces palettes ou plans minces, une valeur double au moins, de celle que l'expérience indiquait pour le cas de l'immobilité de ces plans; circonstance qu'ils attribuaient à la grande étendue de leurs surfaces, mais qui, d'après les observations consignées, par l'un de nous, dans la *Lithographie du Cours de Mécanique, professé à l'Ecole d'application de Metz* (1), trouverait généralement son explication dans la nature propre du mouvement relatif de la surface choquée et du fluide, mouvement qui introduit une modification nécessaire dans l'expression de la loi de la résistance, principalement en ce qui concerne la grandeur des masses fluides agissantes.

» Indépendamment des modifications apportées à la formule de la résistance, dont il vient d'être rendu compte, M. Bourgois a été conduit à remplacer le facteur relatif à l'étendue de la surface choquée des filets hélicoïdes, par une fonction composée de la largeur de ce filet et d'une puissance fractionnaire de sa longueur, ou du rapport de l'aire des secteurs qui sont les projections des ailes sur le plan de la rotation, à l'aire du cercle entier : l'application de ses formules lui ayant appris, d'une part, que le rapprochement, plus ou moins grand, des différentes ailes ou branches, exerçait une influence nécessaire relative à la masse de liquide qui coule entre elles, et, d'une autre, que la pression normale ne croissait pas proportionnellement à la longueur du filet hélicoïde, attendu que les pressions élémentaires qu'ils supportent diminuent progressivement, de l'amont vers l'aval, par une cause qu'il est facile d'apercevoir à priori, et dont les effets, qui se sont manifestés dans les expériences directes de Dubuat, s'observent journellement dans l'orientation des vergues de navire sous l'action oblique du vent.

---

(1) VII<sup>e</sup> section, nos 66 et suivants.

» Enfin, pour tenir compte du frottement du fluide le long des filets hélicoïdes, l'auteur se fonde sur les formules admises, par MM. de Prony et Eytelwein, d'après les expériences de Coulomb, et dont ils ont déterminé les coefficients pour le cas du mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite ; mais le glissement relatif des molécules liquides sur les filets étant ici très-rapide, M. Bourgois néglige le premier terme de la résistance, proportionnel à la simple vitesse, en ne conservant ainsi que celui qui contient la deuxième puissance, et dont il évalue le coefficient d'après le résultat des expériences faites, en Angleterre, par le colonel Beaufoy, sur le frottement latéral des prismes minces, mus dans le sens de leur longueur. Ces expériences paraissent, en effet, plus propres que celles sur les tuyaux de conduite, à fournir ici une appréciation exacte de ce coefficient.

» Nous avons cru nécessaire d'entrer dans quelques développements sur les hypothèses et les données expérimentales qui servent de fondement à la théorie des effets des propulseurs hélicoïdes, présentée, par M. Bourgois, au jugement de l'Académie, parce que cette partie de son Mémoire, en elle-même fort délicate, mérite d'attirer l'attention des ingénieurs qui s'intéressent au progrès de la question. Il nous reste maintenant à exposer la marche qu'il a suivie dans l'établissement des formules ou équations qui découlent de cette même théorie, et qu'il considère comme aptes à déterminer les divers éléments de la solution pratique relative à la navigation au moyen de la vis.

» Les équations dont il s'agit se réduisent à trois, dont, en réalité, l'une est la conséquence des deux autres, et ne sert qu'à exprimer, d'une manière plus explicite, la relation qui lie entre elles certaines données.

» La première, relative à la translation, exprime l'égalité entre la résistance propre du navire et les composantes, parallèles à l'axe, des résistances normales et tangentielles de la vis : elle ne comprend point l'effort du moteur, qui s'opère dans un plan perpendiculaire à cet axe :

» La seconde se rapporte à l'égalité entre le moment de cet effort et la somme des moments des projections des forces ci-dessus, sur le plan de la rotation.

» La troisième enfin, que l'on peut considérer comme une conséquence des deux autres, établit l'égalité entre le travail moteur relatif à chacune des révolutions de l'hélicoïde et la somme des travaux dus à la résistance utile, aux pressions normales et aux frottements.

» En procédant ainsi, on suppose implicitement que le système du navire et du propulseur prenne, relativement au niveau extérieur du liquide, la position de stabilité ou l'assiette qui rend les autres conditions de l'équilibre

dynamique superflues, ce qui est permis d'après le mode d'installation de l'appareil et les données fournies par l'expérience.

» Nous pensons, en outre, que cette manière d'arriver aux équations dynamiques de la question, bien qu'elle se rattache à des considérations indirectes, et qu'elle n'offre pas toute la généralité et la précision mathématique désirables, n'en est pas moins très-propre à donner une expression suffisamment approchée des effets que l'on se propose de soumettre au calcul, et telle qu'il conviendra toujours d'en adopter dans les applications de la mécanique aux arts.

» Après avoir posé les équations dont il s'agit, M. Bourgois leur fait subir différentes transformations pour les approprier au but particulier qu'elles sont destinées à remplir, et mettre en évidence l'influence relative à chacune des données essentielles du problème, données qui se trouvent traduites en autant de formules analytiques, et qu'il nous paraît utile de signaler à l'attention de l'Académie. Ce sont :

» 1°. Le coefficient relatif à l'action normale du fluide sur le propulseur, dont l'auteur calcule les diverses valeurs numériques afin de confirmer l'hypothèse qui le suppose constant, et d'en déterminer la valeur moyenne d'après les résultats des expériences mentionnées plus haut.

» 2°. Le coefficient de recul, dont l'expression, quand on fait abstraction du frottement des filets hélicoïdes qui n'exerce, en effet, qu'une assez faible influence dans les circonstances ordinaires, se présente sous une forme très-simple et très-remarquable, attendu qu'elle est entièrement indépendante de la force motrice et de la vitesse de rotation : l'auteur tire, de cette même expression, diverses conséquences utiles qu'il serait trop long de rapporter ici, et qui se déduisent du rapprochement des nombres inscrits dans une dernière colonne annexée aux deux derniers des tableaux qui servent d'introduction à son Mémoire.

» 3°. Le nombre des révolutions de la vis par seconde, sous l'action d'une force motrice connue, et en supposant données les dimensions de cette vis et la résistance du navire : M. Bourgois restreint d'ailleurs l'application de cette formule au cas de la navigation ordinaire des navires en route libre ; il ne pense pas qu'elle puisse s'étendre à celui du remorquage et aux effets qui se produiraient si le navire était maintenu au repos, attendu que le coefficient des actions normales du liquide sur le propulseur a été évalué, comme on l'a vu, dans l'hypothèse de très-petits angles d'incidence, et à l'aide d'une formule qui, sous le point de vue de la généralité, laisse quelques incertitudes. Il fait remarquer, à ce sujet, que la détermination à priori,

de la vitesse angulaire de la vis, est ici d'une importance capitale, puisqu'on n'a pas, comme dans le cas des roues à pales ordinaires, la ressource de faire varier, après coup, l'étendue de la surface hélicoïde en prise avec le liquide, et qu'on se voit obligé de changer le propulseur ou d'apporter à la transmission du mouvement de la machine, des modifications onéreuses, plus souvent encore d'une réalisation tardive, et, dans tous les cas, très-difficiles.

» La même remarque peut d'ailleurs s'appliquer généralement aux moteurs et organes de machines dont le système de construction repose sur une appréciation délicate et parfois incertaine des effets mécaniques, ou qui, devant travailler dans des conditions variables, n'offrent pas, en eux-mêmes, les moyens de modifier à volonté l'action de la puissance ou de la résistance, de manière à les placer dans les circonstances les plus favorables à la production du maximum d'effet.

» 4°. Enfin, l'expression du coefficient qui se rapporte aux pertes de travail inhérentes au propulseur, et de laquelle la vitesse angulaire a été éliminée; mais, comme cette expression contient encore explicitement le coefficient de recul, qui dépend des formes du navire et de la vis, et très-peu du frottement de cette dernière, M. Bourgois, négligeant celui-ci, remplace le coefficient dont il s'agit par sa valeur abrégée ou approximative, et arrive ainsi à une expression du coefficient de réduction de l'effet, qui ne dépend plus que des dimensions et des formes du navire et de la vis.

» La question que l'on doit principalement se poser dans la pratique se trouve ainsi ramenée à celle de déterminer les dimensions ou proportions qui rendent ce coefficient de réduction un minimum. Malheureusement, ces dimensions y entrent sous une forme très-compiquée, qui ne permet pas de traiter la question d'une manière générale et analytique. L'auteur se voit obligé d'y suppléer par une discussion numérique relative à un navire dont il s'est donné les dimensions et la résistance a priori; discussion assez pénible, dont les résultats sont consignés dans un appendice rapporté à la fin de l'ouvrage, et qu'il conviendra de renouveler toutes les fois qu'il s'agira de fixer les bases d'établissement d'un propulseur hélicoïde pour tout autre bâtiment. Néanmoins, ces résultats s'appliquant à un navire qui se trouve dans les conditions les plus ordinaires, M. Bourgois a pu en tirer diverses conséquences utiles dont nous résumerons en peu de mots les principales :

» 1°. Les avantages résultant de la diminution du frottement des branches de la vis lorsque l'on emploie un tambour intérieur, sont, à très-peu près, compensés par l'accroissement de résistance qui proviendrait de la présence même de ce tambour;

» 2°. Les bases d'établissement d'un système de propulseurs hélicoïdes doivent varier, non-seulement avec les dimensions des bâtiments, mais encore avec la nature de leur service ou la puissance relative de leurs machines, et il y a lieu, par conséquent, de distinguer avec soin les avisos dont la marche doit être très-rapide, des bâtiments de guerre et de transport dont la vitesse doit être un peu moindre, et, à fortiori, des remorqueurs et des navires à voiles et à machine auxiliaire dont l'allure, quand on ne fait usage que de celle-ci, doit être beaucoup plus lente ;

» 3°. La surface totale des branches du propulseur ou le développement de leurs hélices doit croître en raison directe de la résistance à vaincre ou inversement aux vitesses imprimées ; le rapport du pas au diamètre ou l'inclinaison des hélices sur le plan de la rotation, doit, au contraire, augmenter avec ces mêmes vitesses, la grandeur absolue du diamètre étant susceptible de varier suivant les circonstances et d'après des considérations militaires ou maritimes étrangères aux effets mécaniques ;

» 4°. Pour de très-grands navires, la forme des ailes des moulins à vent serait celle qui s'approcherait le plus des conditions du maximum d'effet.

» Dans les derniers paragraphes de son Mémoire, M. Bourgois examine successivement l'influence du nombre des branches du propulseur, la cause des trépidations inhérentes à sa constitution, et qu'il attribue principalement à la diminution du nombre de ces branches, ou plus spécialement au manque de symétrie dans la distribution des pressions d'amont et d'aval ; la forme qu'il convient de donner à la directrice de ces mêmes branches, pour les placer dans les conditions les plus favorables ; enfin, la force de traction exercée par la vis dans les circonstances où se trouvent placés les remorqueurs et les navires en repos ; circonstances pour lesquelles les formules générales cessant de demeurer applicables, sont empiriquement remplacées par celles qui s'en déduisent lorsqu'on néglige les frottements, et dont le coefficient de réduction ou de correction se trouve déterminé par la comparaison des résultats qu'elles offrent avec ceux de l'expérience.

» A l'égard de la directrice, l'auteur propose de la tracer, en développement, avec une courbure telle que les filets liquides arrivent, sur la vis, dans une direction sensiblement tangentielle à ses premiers éléments, c'est-à-dire de manière à éviter le choc et les pertes de travail qui en résultent. On conçoit, en effet, que, sous un certain angle d'incidence, la portion du fluide qui affine parallèlement sur la face opposée au choc, tend à s'en détacher, ou subit une contraction qui devient, plus loin, la source de tourbillonnements et d'une consommation inutile de force vive.



« La fin du Mémoire que nous analysons est employée à discuter la valeur des expériences dynamométriques jusqu'alors mises en usage, et les proportions des roues d'engrenages qu'il convient d'adopter pour transmettre l'action du moteur à la résistance; à exposer l'état actuel de la navigation au moyen de la vis, dont nous avons rendu compte au commencement de ce Rapport; à poser les bases d'un projet d'expériences en grand, exemptes des inconvénients remarqués, et qui se trouvent principalement fondées sur les résultats de la nouvelle théorie; enfin, à exposer les diverses conséquences propres à servir de règle à l'établissement des propulseurs qui conviennent aux différentes classes de navires. »

« Au surplus, l'auteur a déjà eu l'occasion d'appliquer les formules déduites de sa théorie, à l'appréciation des effets des propulseurs hélicoïdes employés à bord de plusieurs bâtiments actuellement en service, et les résultats de ses calculs se sont trouvés sensiblement d'accord avec ceux de l'expérience directe. L'un de ces bâtiments, nommé *le Pingouin*, dont la réception a été l'objet de diverses études faites en présence d'une Commission à laquelle l'auteur se trouvait adjoint, est venue, après coup, confirmer, d'une manière satisfaisante, les prévisions des formules, ainsi que l'atteste le procès-verbal authentique des expériences, et il y a tout lieu d'espérer que la même vérification de la théorie de M. Bourgois viendra assurer le succès des essais d'application, en grand, dont M. le Ministre de la Marine se propose d'ordonner prochainement l'exécution dans l'un de nos principaux ports militaires.

« En résumé, le Mémoire de M. Bourgois laisse peut-être à désirer quelques améliorations sous le rapport de la forme scientifique ou académique de la rédaction, ce qu'explique très-bien la position exceptionnelle de l'auteur et la nature de son service maritime; mais, d'autre part, il offre tous les caractères d'une œuvre consciencieusement élaborée, et qui doit inspirer une juste confiance dans les résultats fournis, tant par le calcul et le raisonnement, que par les expériences directes auxquelles ce jeune officier s'est livré. La manière à la fois rationnelle et neuve dont la théorie du propulseur hélicoïde s'y trouve exposée et corroborée par des faits nombreux, convenablement observés ou déduits; les utiles et importantes conséquences qui s'en déduisent pour l'établissement des navires à vapeur, nous font croire que M. Bourgois a rendu à la navigation dont il s'agit, un service comparable à celui qu'elle dut à l'utile publication de son M. Marestier, sur les bateaux à vapeur de l'Amérique. Mais nous n'exprimerions qu'imparfaitement notre pensée, si nous n'ajoutions qu'outre le mérite d'offrir un nouvel exemple de la manière dont on doit traiter les questions de Mécanique appliquée, les recherches théo-

riques et expérimentales qui nous occupent possèdent encore, à nos yeux, le mérite non moins recommandable, de devoir amener, par la suite, d'heureuses modifications, de véritables perfectionnements, dans le mode d'installation des propulseurs hélicoïdes. Or, il importe ici de le remarquer, de pareilles modifications, de semblables perfectionnements, auxquels le vulgaire n'attache ordinairement qu'un bien faible prix, parce qu'ils sont le résultat d'investigations obscures, et en apparence plutôt scientifiques que pratiques, exercent réellement, sur la destinée des inventions et sur l'étendue des services qu'elles peuvent rendre à la société, une influence non moindre que l'invention elle-même, dont elles sont d'ailleurs le complément indispensable. On ne doit pas oublier, en effet, que c'est par de tels perfectionnements et de telles études que Watt a immortalisé son nom, bien plus que par la découverte de la machine à vapeur, dont, à juste raison, on a revendiqué pour d'autres, l'idée fondamentale ou la principale disposition.

« D'après ces diverses considérations, nous pensons que le Mémoire de M. Bourgois mérite l'entière approbation de l'Académie, et serait digne de paraître dans le *Recueil des Savants étrangers*, si l'auteur n'avait l'intention d'en faire l'objet d'une publication séparée. L'importance pratique des conséquences auxquelles M. Bourgois est parvenu, nous fait, en outre, émettre le vœu que M. le Ministre de la Marine ne tarde pas à fournir à ce jeune et capable officier, l'occasion d'appliquer, à un navire de grande dimension, le fruit de ses laborieuses recherches, et d'en perfectionner et compléter, s'il se peut, les plus importants résultats. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

**ZOOLOGIE.** — *Rapport sur un ouvrage intitulé : Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Girafe; par MM. Joly, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, et Lavocat, chef des travaux anatomiques à l'École vétérinaire de la même ville.*

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire rapporteur.)

« L'Académie a chargé M. Serres, M. Flourens et moi (Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire) de lui rendre compte d'un ouvrage de MM. Joly et Lavocat, ayant pour titre : *Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Girafe*. Cet ouvrage se compose de plusieurs Mémoires dont le premier a été adressé à l'Académie, sous cachet, au mois de février dernier : c'est celui dans lequel se trouvent exposées les recherches histori-

ques des deux auteurs. Les autres nous sont parvenus il y a quelques semaines, et sont connus déjà par un extrait inséré dans les *Comptes rendus*.

» Il nous serait absolument impossible de faire, en quelques pages, l'analyse d'un ouvrage aussi étendu, et qui est lui-même le résumé, presque toujours aussi concis que fidele, d'une multitude de faits historiques, zoologiques et anatomiques. Mais nous essayerons, du moins, de donner une idée exacte du but que se sont proposé les auteurs, des ressources dont ils ont pu disposer, et des résultats qu'ils ont obtenus.

» Disons d'abord quelle circonstance a donné naissance à leurs recherches. Vers le commencement de l'année 1844, une girafe récemment arrivée d'Abyssinie en France, et que l'on conduisait de ville en ville pour l'exposer à la curiosité publique, vint mourir à Toulouse. A la demande des professeurs de la Faculté des Sciences, désireux de mettre à profit cette occasion d'enrichir la science et leur musée, le Conseil municipal de Toulouse s'empresse d'acquérir la girafe. Elle fut mise à la disposition de M. Joly, qui s'adjoignit aussitôt M. Iavocat, chef des travaux anatomiques à l'école vétérinaire de la même ville. L'ouvrage dont nous avons à rendre compte est le fruit des recherches communes de ces deux auteurs, secondés dans la longue et pénible dissection du gigantesque quadrupède, par M. Bonnet, secrétaire de l'École vétérinaire, par M. Traverso, préparateur d'histoire naturelle à la Faculté des Sciences, et par cinq élèves de la Faculté et de l'École.

» Les deux auteurs paraissent ne s'être d'abord proposé pour but que de donner une description aussi complète que possible des organes de la girafe, et de remplir les lacunes qui restaient encore dans l'histoire anatomique de ce ruminant. Mais le désir de donner plus d'intérêt à leur travail les a conduits à étendre considérablement ce cadre déjà si vaste, et c'est ainsi qu'ils viennent d'enrichir la science, au lieu d'un Mémoire anatomique, d'un ouvrage que l'on peut considérer comme une monographie presque complète de la Girafe.

» Des quatre parties dont il se compose, la première est toute d'érudition. Les auteurs donnent un résumé analytique de ce qui a été écrit avant eux sur la girafe, soit dans les temps modernes, soit chez les anciens, et jusque dans la plus haute antiquité. Ils adoptent, avec quelques réserves, toutefois, l'opinion de Mongez, qui considérait le *Zemer* de Moïse comme n'étant autre que la Girafe; animal dont Moïse a pu, en effet, voir des représentations en Égypte, puisqu'on l'y trouve figuré avec d'autres quadrupèdes éthiopiens sur plusieurs monuments, particulièrement, selon une remarque de notre confrère M. Jomard, dans les *typhonium*. Après Moïse, et avec

plus de certitude, MM. Joly et Lavocat citent comme ayant connu et indiqué la girafe, un grand nombre de géographes, de voyageurs, d'historiens, de poètes et de naturalistes. Parmi eux, nous nous bornerons à mentionner Agatarchides, auteur de la plus ancienne description de la Girafe qui nous soit parvenue; Strabon qui a donné sur elle des notions très-exactes, et Héliodore qui, dès le IV<sup>e</sup> siècle, a indiqué l'amble comme l'allure naturelle de la girafe. Quant à Aristote, il ne nous a transmis sur ce ruminant aucuns détails: il se borne à le mentionner sous le nom d'*ἡνιάρδιον*; et encore, malgré l'adhésion que MM. Joly et Lavocat donnent à une interprétation déjà présentée par Allamand, Pallas et Gotlob Schneider, il n'est pas entièrement certain pour nous que l'*ἡνιάρδιον* soit la girafe.

» La partie historique de l'ouvrage de MM. Joly et Lavocat est le fruit de longues et consciencieuses recherches. Il sera facile aux naturalistes placés près des grandes bibliothèques de compléter sur divers points les indications qu'ils donnent, et d'ajouter quelques noms à la longue liste des auteurs qu'ils citent. Mais leur travail, tel qu'il est, est d'un intérêt réel pour la science, et servira de point de départ à toutes les recherches ultérieures sur le même sujet.

» Dans la partie zoologique, les auteurs, après une synonymie très-complète de la Girafe, décrivent avec soin toutes ses parties extérieures, particulièrement ses organes sensitifs, et résument ce que l'on sait de ses allures et de ses mœurs. Cette partie se recommande surtout par la précision et la clarté des descriptions: après tous les travaux dont la Girafe a été le sujet, et particulièrement après le Mémoire publié sur elle par M. Geoffroy-Saint-Hilaire, les auteurs, comme ils le disent eux-mêmes, ne pouvaient espérer d'enrichir beaucoup la science.

» Nous ne dirons qu'un mot de la partie paléontologique, la plus courte de l'ouvrage. Les auteurs, n'ayant point été à même d'ajouter aux découvertes de leurs devanciers, se bornent à présenter un résumé succinct des travaux de MM. Cautley, Falconer et Duvernoy.

» Dans la partie anatomique, un champ beaucoup plus vaste s'ouvrait devant MM. Joly et Lavocat. Avant eux, un grand nombre d'auteurs, particulièrement Allamand, MM. Pander et d'Alton, Cuvier, Geoffroy-Saint-Hilaire, avaient fait d'intéressantes observations sur l'ostéologie de la Girafe, mais ils n'avaient pu faire l'anatomie des parties molles. Plus heureux que ses prédécesseurs, M. Owen put disposer, en 1838, d'une Girafe morte à Londres; et l'année suivante, la naissance d'un jeune individu qui ne vécut que quelques jours, fournit à ce célèbre anatomiste une précieuse occasion de compléter ses

premières recherches, et particulièrement de décrire les membranes de l'œuf. Après un tel devancier placé dans des circonstances si favorables, MM. Joly et Lavocat ne devaient avoir et n'ont eu bien souvent qu'à revoir et à confirmer des résultats déjà acquis à la science. Il en a été ainsi du squelette, à l'égard duquel ils ont fait connaître néanmoins quelques faits nouveaux, de l'appareil digestif, de l'appareil reproducteur chez la femelle, de l'encéphale, et en général des viscères. Mais ils ont décrit beaucoup plus complètement que M. Owen les autres parties molles. Nous citerons surtout comme dignes d'éloges leurs recherches sur un système d'organes jusqu'alors à peine étudié chez la Girafe, les ligaments, et surtout leur travail sur les muscles, qui donnerait, à lui seul, un très-grand prix à l'ouvrage que nous analysons. Non-seulement les muscles sont décrits avec soin, mais ils sont partout comparés à leurs analogues chez le Cheval et chez les Ruminants domestiques, en sorte que, soit pour la précision des résultats, soit pour la méthode suivie, la partie myologique de l'ouvrage de MM. Joly et Lavocat peut être mise à côté des meilleurs travaux que la science possède en ce genre.

» L'ouvrage dont nous venons de rendre compte est complété par un atlas de dix-sept planches, dessinées par M. Joly. Les unes sont de curieux *fac-simile* de figures antiques ou anciennes de la Girafe; d'autres reproduisent les principaux faits anatomiques exposés dans le texte.

» Nous devons dire, en terminant, que l'une des Girafes de la ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle étant morte il y a quelques mois, notre confrère M. de Blainville a entrepris à son tour sur elle un travail anatomique considérable dont les résultats ne tarderont sans doute pas à être publiés. On peut donc espérer que ce gigantesque quadrupède, sur l'organisation intérieure duquel, l'ostéologie exceptée, nous ne savions rien, il y a sept ans, que par analogie, sera bientôt l'un des mammifères anatomiquement les mieux connus. Il sera honorable pour MM. Joly et Lavocat d'avoir contribué, pour une part importante, à ce progrès, et placé sur ce point leurs noms entre ceux de MM. Owen et de Blainville.

» Nous pensons que le travail de MM. Joly et Lavocat mérite l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

### NOMINATIONS.

M. le MINISTRE DE LA GUERRE invite l'Académie à désigner, conformément à l'article 38 de l'ordonnance de réorganisation de l'École Polytechnique,

du 30 décembre 1844, trois de ses membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de cette École pendant l'année scolaire 1845-1846.

L'Académie procède, par la voie de scrutin, à cette nomination. MM. Thenard, Ch. Dupin et Poinsoy réunissent la majorité des suffrages.

## MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Action du chlore sur l'éther acétique de l'alcool et sur l'acétate de méthylène; par M. S. Claus.* (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« Dans un premier Mémoire, que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, j'ai fait connaître les principales propriétés de l'éther perchloroformique. Le point intéressant de son histoire, sur lequel j'ai dû le plus insister, est la réaction à laquelle il donne lieu en présence de l'ammoniaque. J'ai donné le nom de *chloracétamide* au produit cristallisé qui se forme dans cette réaction. Sans attacher une grande importance à la découverte de cette substance, il est permis de la considérer comme un corps intéressant, ne fût-ce que par la manière tout à fait imprévue dont elle se produit.

« A la fin de ma Note sur l'éther chloroformique, je regardais la production de ma chloracétamide, au moyen de l'éther perchloracétique de M. Leblanc, comme une chose très-probable. Les résultats que M. Malaguti a obtenus avec l'éther chloracétique ordinaire auraient pu me dispenser de tenter l'expérience; j'ai voulu néanmoins établir ma conviction à cet égard, et j'ai essayé la réaction, qui a complètement réussi. Mes prévisions se sont trouvées ainsi doublement réalisées, et par les résultats de M. Malaguti et par les miens.

« Faute d'une quantité suffisante de matière, je n'avais pas pu déterminer la nature des deux produits cristallisés que l'on obtient en traitant la chloracétamide par l'ammoniaque liquide et l'acide nitrique étendu d'eau. J'ai analysé depuis ces substances; les résultats m'ont prouvé que l'on n'obtient, dans ces deux réactions, que du chloracétate d'ammoniaque.

« J'ai étudié, de plus, l'action que le chlore exerce sur la chloracétamide. J'ai constaté qu'avec le gaz sec il n'y a pas d'action sensible, même au soleil, mais, si l'on ajoute un peu d'eau, on obtient un nouveau corps qui a, d'après mes analyses, la formule



« Il se dissout à froid dans l'ammoniaque ou la potasse en dissolution,

et forme avec ces bases des sels cristallisés; je l'appelle, en raison de son origine et de ses propriétés, *acide chloracétamique*.

*Éther acétique chloré.*

« Un examen préalable de l'éther acétique chloré, que je destinai à la préparation de la chloracétamide, m'a conduit à constater dans ce liquide des propriétés différentes de celles qui lui ont été assignées par M. Leblanc.

« J'ai remarqué que le point d'ébullition du liquide, distillé une première fois dans un courant de gaz carbonique sec, pour le débarrasser de l'excès de chlore et d'acide chlorhydrique, s'élevait peu à peu de 105 à 280 degrés; j'ai pensé dès lors que j'avais affaire à un mélange; pour m'en assurer, j'ai distillé de nouveau, en évitant avec le plus grand soin l'accès de l'humidité. La moitié environ du liquide a passé entre 105 et 120 degrés, elle a été recueillie et mise à part; la portion distillée entre 130 et 180 degrés a été également mise de côté, ainsi que celle dont le point d'ébullition s'est élevé de 180 à 270 degrés. Chacun de ces produits a été analysé séparément, et j'ai vu qu'à mesure que le point d'ébullition était plus élevé, il y avait plus de charbon et d'hydrogène, tandis que la quantité de chlore diminuait. Mes expériences prouvent que le produit le plus chloruré n'a pas dû conserver le mode de condensation de l'éther acétique; ses molécules se sont écartées, il y a eu dédoublement et formation d'aldéhyde chloré  $C^4Cl^4O^2$ . Ce résultat n'a rien d'étonnant, il est tout à fait semblable à celui que M. Regnault a obtenu avec l'éther méthylique perchloré.

« Les liquides bouillants à une température supérieure à 120 degrés doivent être considérés comme des mélanges d'aldéhyde chloré, avec une petite quantité d'éther acétique à 7 équivalents de chlore; mes analyses autorisent cette manière de voir.

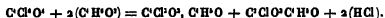
*Acétate de méthylène perchloré.*

« L'action du chlore sur l'éther acétique de l'esprit-de-bois était, sous plus d'un rapport, intéressante à examiner; ce liquide a exactement la même composition que l'éther formique de l'alcool; leurs propriétés physiques sont sensiblement les mêmes, mais leurs propriétés chimiques diffèrent essentiellement; leur décomposition, sous l'influence des alcalis, les caractérise suffisamment. J'ai voulu voir si la différence que l'on remarque dans les propriétés chimiques se retrouverait dans les produits dérivés que ces éthers donnent sous l'influence du chlore.

« L'éther perchloroformique présentant une composition constante et des

réactions nettes, j'ai cherché à obtenir un composé analogue avec l'acétate de méthylène. Le composé chloré que j'ai obtenu présente exactement la même composition que l'éther perchloroformique, et de plus les mêmes propriétés physiques et chimiques : ainsi il bout vers 200 degrés. Quand on fait passer sa vapeur à travers un tube de porcelaine chauffé presque au rouge, ainsi que M. Malaguti l'a fait pour quelques éthers chlorés, il se décompose en aldéhyde chloré et acide chloroxycarbonique; sa densité, à 18 degrés, est égale à 1,691; il se change, sous l'influence de l'humidité, en acide chloracétique, carbonique et chlorhydrique; avec les alcalis minéraux, il donne un chloracétate, un chlorure et un carbonate; avec l'ammoniaque, il forme sur-le-champ de la chloracétamide.

» Mis en contact avec l'alcool, il est décomposé de même que l'éther perchloroformique; il y a formation d'acide chlorhydrique, d'éther chloracétique, et d'éther chloroformique, que l'on a improprement appelé éther chloroxycarbonique; la réaction a lieu d'après l'égalité



» L'esprit-de-bois se comporte d'une manière analogue.

» Les éthers chloracétique et chloroformique de l'alcool ou de l'esprit-de-bois obtenus de cette manière sont mélangés, et il serait difficile de les séparer; mais ils se reconnaissent aisément par les produits qu'ils donnent avec l'ammoniaque; on a, dans ce cas, de la chloracétamide et de l'uréthane ou de l'uréthylane. Ce nouveau mode de préparation de ces deux dernières substances est à ajouter à ceux que l'on connaît déjà, il pourra, je l'espère, être utilisé par la suite.

» On peut, sans retour à aucune hypothèse et en se basant seulement sur les faits qui précèdent, admettre l'identité du produit final de l'action du chlore sur l'acétate de méthylène avec celui que l'on obtient par l'action du même agent sur l'éther formique de l'alcool.

» Si cette identité, que j'admets, est réelle, les conséquences qui en découlent naturellement sont intéressantes, sous le point de vue théorique, en ce qu'elles ont de relatif à la question de l'existence des types chimiques et de la conservation de ces mêmes types dans ce que l'on a appelé les *produits dérivés par substitution*.

» Quelle que soit la manière d'envisager la constitution des éthers, on doit toujours, dans l'hypothèse de l'existence du type, obtenir, sous l'influence du chlore, des composés dérivés offrant le même arrangement moléculaire que



le produit d'où l'on est parti, par conséquent, l'éther formique perchloré aura toujours une constitution moléculaire différente de celle de l'acétate de méthylène perchloré et si la conservation du type avait lieu, ces liquides devraient présenter des réactions différentes nous avons vu que le contraire arrive

La nature du produit final de l'action du chlore sur l'éther acétique est également, d'après mes observations, contraire à l'opinion de l'existence et de la conservation du type, il est évident que l'aldéhyde chloré que j'ai obtenu de cette manière ne peut pas offrir le groupement moléculaire des acétates

D'un autre côté, la formation de la chloracétamide, au moyen de l'éther formique chlore, n'est pas non plus, il faut l'avouer un argument favorable à la même opinion c'est un fait qui ne signifierait rien s'il était isolé joint à ceux qui précèdent il doit avoir, il me semble, une assez grande valeur

L'identité dans les produits dérivés de deux corps isomères ayant une constitution différente sous l'influence d'un même agent, quel qu'il soit du reste n'a rien de surprenant la science possède des faits de cette nature les travaux de M. Regnault sur les éthers chlorés en fournissent un exemple remarquable La liqueur des Hollandais  $C^4H^4Cl + HCl$  est isomère avec l'éther chlorhydrique monochloruré  $C^4H^4Cl^2$ , mais l'action de la potasse sur ces corps les distingue essentiellement et leur assigne une constitution différente néanmoins sous l'influence du chlore, ils se changent finalement tous les deux en un produit identique qui est le chlorure de carbone ( $C^4Cl^2$ )

ZOOLOGIE — *Note sur les Acariens, les Myriapodes, les Insectes et les Helminthes observés jusqu'ici dans les pommes de terre malades, par M. F.-E. GUERIN-MENEVILLE (Extrait par l'auteur)*

« Les petits animaux qui font le sujet de ce travail appartiennent à quatre grandes divisions zoologiques et font partie de ces êtres si nombreux destinés à concourir, avec d'autres forces de la nature à la transformation incessante de la matière. Nous avons été chargé de les étudier, afin de rendre plus complets les documents que M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a demandés à la Société royale et centrale d'Agriculture, relativement à la maladie qui règne cette année sur les pommes de terre

» Nous pensons, ainsi que beaucoup d'autres observateurs, que la présence de ces animaux n'est que la conséquence de l'altération des pommes de terre et non sa cause; ils se sont développés dans ces tubercules parce que ceux-ci, et la plante entière, rendus malades par les froids du printemps et l'humidité constante qui a régné cette année, leur ont offert un sol convenablement approprié à leurs mœurs, un sol garni de cryptogames dont ils se nourrissent, présentant un commencement de fermentation propre à faciliter le développement de leurs germes, etc.

» Parmi les *Acarides*, on a observé deux espèces nouvelles appartenant à deux genres distincts et trouvées en grand nombre sur les pommes de terre altérées ou dans de petites cavernes des tubercules malades. Nous donnons à la première le nom de *Glyciphagus feculorum*, et à l'autre celui de *Tyroglyphus feculae*. Ces deux espèces doivent se développer dans d'autres matières féculentes analogues; mais nous n'avons pu trouver dans les auteurs aucune observation sur ce sujet. Il est probable aussi que la fécule de divers végétaux, en se modifiant, doit donner naissance à diverses espèces de ces petits animaux, lesquels jouent peut-être un rôle indispensable dans les phénomènes qui constituent ces modifications; mais la science manque encore de faits bien observés à ce sujet.

» Parmi les *Myriapodes*, on a remarqué une petite espèce du genre *Iule*, l'*Iulus guttulatus* des auteurs. Ce Myriapode se trouve dans toutes les matières végétales en décomposition; on le rencontre à la racine des plantes potagères, sous les amas d'herbes mortes, dans les fruits tombés et meurtris, dans les fraises qui posent à terre, etc. Ces animaux ont 150 pattes, et, cependant, leur marche est très-lente.

» Les *Insectes* observés jusqu'ici dans les pommes de terre malades font partie de l'ordre des Coléoptères et de celui des Diptères, plusieurs n'ont été trouvés qu'à l'état de larves, et comme ces larves appartiennent aux espèces les plus petites et par conséquent les moins connues, nous n'avons pu arriver qu'à des approximations dans leur détermination. La plupart de ces larves ou des Insectes parfaits appartiennent aux groupes si nombreux dont les diverses espèces se nourrissent de champignons, de moisissures et d'autres Cryptogames, afin d'en hâter la décomposition. On a trouvé parmi ceux-ci une ou deux espèces carnassières venues là pour leur donner la chasse et s'en nourrir. Voici la liste de ces Insectes :

» 1°. Un petit Coléoptère brachélytre à l'état parfait, très-voisin du genre *Calosira* des auteurs.

» 2°. Une larve de Brachélytre, peut-être de l'espèce précédente.

» 3°. Une autre larve de Coléoptère appartenant probablement à ce nombreux groupe de Fongicoles qui contient les plus petites espèces de ce groupe naturel.

» 4°. Un Coléoptère à l'état parfait, appartenant au genre *Trichopteryx*, lequel contient les plus petits insectes connus. Celui-ci est le *Trichopteryx rugulosa*; il a à peine  $\frac{1}{16}$  de millimètre de long. Nous avons disséqué sa bouche et représenté toutes ses parties.

» 5°. Une larve de Taupin découverte par M. Royer, inspecteur de l'agriculture, près de Metz. Cette larve perfore les pommes de terre malades et saines, et devient très-nuisible aux récoltes. On sait, du reste, qu'en Angleterre, les agriculteurs ont signalé la larve du Taupin des céréales comme nuisant aussi beaucoup aux navets, aux carottes, aux pommes de terre, aux choux, aux salades, etc., etc., et, dans les jardins fleuristes, aux iridées, lobéliées, œillets, etc. Elles pénètrent quelquefois en grand nombre dans ces diverses racines et dévorent tout leur intérieur. Un horticulteur, M. Hogg, a fait connaître le moyen qu'il emploie pour en préserver ses fleurs. Ayant remarqué que ces larves sont plus friandes de laitues, il répand sur le sol des tranches de la tige de cette plante, pour y attirer les vers, qui ne manquent pas de s'y rendre la nuit, et il n'a plus qu'à secouer ces fragments sur une toile pour en faire tomber les larves, qu'il détruit ainsi avec facilité. On a remarqué que les faisans les recherchent avec avidité et que l'estomac de plusieurs de ces oiseaux en était rempli.

» 6°. Un petit Diptère à l'état parfait, appartenant aux derniers groupes de Muscides, formant une espèce nouvelle que nous avons dédiée à M. Payen. La *Limosina Payenii* est à peine longue de 2  $\frac{1}{4}$  millimètres, noire, avec les parties membraneuses de l'abdomen, les hanches et les tarses jaunâtres, et les ailes transparentes.

» 7°. Une larve de Muscide qui pourrait bien être celle de la *Limosina Payenii*.

» 8°. Une autre larve de Muscide, beaucoup plus grande, qui doit donner une espèce différente.

» 9°. Une troisième larve de Diptère, qui semble être le jeune âge d'une larve de Tipulaire.

» Les *Helminthes* trouvés dans les pommes de terre malades appartiennent à une nouvelle espèce de Rhabditis, genre qui comprend les vibrions du blé, de la colle et du vinaigre. Cette espèce se distingue par plusieurs

caractères faciles à saisir et que nous avons exposés avec détail; nous lui avons donné le nom de *Rhabditis feculorum*.

» Ce travail est accompagné de nombreuses figures dont la plupart ont été dessinées par M. Rayer. »

M. Baoc commence la lecture d'un Mémoire *sur la ligne droite*.

(Commissaires, MM. Biot, Poinso, Libri.)

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MINÉRALOGIE. — *Études sur quelques gîtes métallifères découverts en Algérie; par M. A. BURAT. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Beudant, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

» Les gîtes métallifères découverts jusqu'à présent en Algérie forment trois catégories: d'abord, ceux des environs de Tenès, qui consistent en filons de fer spathique, dont quelques-uns contiennent de la pyrite cuivreuse; en second lieu, le territoire des Mouzaïas, situé sur les pentes méridionales de l'Atlas, où se trouvent des filons de baryte sulfatée et de fer spathique, contenant des cuivres gris. Les terrains dans lesquels se trouvent les filons de ces deux localités appartiennent à la partie supérieure du système crétacé. On trouve, en outre, divers gîtes et surtout des oxydes de fer, dans les terrains de transition qui existent sur le littoral, et constituent une partie du sahel algérien et des environs de Bône et Philippeville. Quant aux autres mines, qu'on sait exister dans l'Ouarensenis, ou au sud de Constantine, on ne les connaît guère que par les renseignements fournis par des Arabes, ou par l'alquifoux qui en provient et se vend sur divers marchés.

» Les terrains des environs de Tenès se composent de trois formations distinctes: la plus inférieure est une formation exclusivement calcaire qui forme le massif du cap Tenès, lequel s'élève d'un seul jet à plus de 600 mètres de hauteur. Les calcaires compactes, blancs et jaunâtres qui composent ce massif, rappellent, par tous les détails de leurs caractères, ceux de la formation néocomienne des montagnes de la Provence. Au-dessus se trouvent des alternances discordantes de roches arénacées, de schistes et de calcaires gris très-coquillers, qui forment les montagnes des Gorges, traversées par la nouvelle route d'Orléansville. Ces alternances représentent le système

nummulitique, c'est l'équivalent de l'albérèse des Italiens. Enfin, les parties superficielles les moins accidentées sont composées de gres gris-bleuâtres et solides, qui, par leur position géologique et leur facies minéralogique, s'assimilent aux macignos de l'Italie septentrionale, et sont surmontés d'argiles grises, schisteuses ou polyédriques, dont le grand développement est un des caractères spéciaux de la formation en Algérie.

Les filons des environs de Tenes se trouvent dans cette formation des gres macignos et des argiles supérieures. Ils sont réguliers, à structure rubanée, d'une puissance moyenne de 0<sup>m</sup>,50 à 1<sup>m</sup>,30, et presque entièrement composés de fer spathique, le minerai de cuivre pyriteux n'étant qu'une annexe accidentelle. L'allure de ces filons ferrifères est très-remarquable. Les principaux sillonnent verticalement le terrain stratifié, en suivant une direction nord-sud, mais dans beaucoup de cas, ils jettent à droite et à gauche des ramifications, qui suivent une direction oblique et souvent même perpendiculaire, et qui, s'engageant dans les plans de la stratification, semblent alors de petites couches intercalées, mais on voit en même temps que ces petites couches sont réunies entre elles par des veines qui coupent le terrain, et croisent les premières en formant ainsi des réseaux plus ou moins étendus. Il résulte de ces croisements une disposition *reticulée*, qui donnent à certains gîtes une apparence tout à fait nouvelle dans l'histoire des gîtes métallifères.

Ces gîtes en veines *reticulées* existent surtout dans les parties argileuses et très-fissurées du terrain, et généralement on trouve les filons d'autant plus divisés et ramifiés, que le sol est moins solide. Dans les gres compactes, les filons sont toujours rassemblés et très-réguliers. C'est un nouvel exemple à ajouter à tous ceux qui démontrent déjà à quel point les filons ferrifères sont subordonnés, quant à leurs formes et à leur structure, à la nature du sol encaissant.

Si l'on étudie la structure intérieure des filons bien caractérisés qui traversent les roches solides, on y reconnaît, malgré l'homogénéité du fer spathique qui les remplit, des divisions très-nettes en zones rubanées, parallèles au toit et au mur. Les zones sont déterminées par le système général des fissures, et par les mélanges de débris des roches encaissantes ou de la pyrite cuivreuse. Les fissures de séparation présentent très-souvent des stries et des miroirs, non-seulement dans les parties qui forment les épontes, mais dans la masse même des filons, ces stries sont même quelquefois tellement prononcées, que leurs cannelures parallèles présentent sur beaucoup de

fragments l'apparence de certaines impressions de calamites dans les terrains bouilliers. Il y a donc eu des mouvements du sol postérieurs à la formation d'une partie de ces filons, et, comme dans plusieurs exemples que nous fournit la géologie de la Saxe, production de filons nouveaux dans des filons déjà remplis.

• Tous les affleurements élevés qui se montrent sur les plateaux, entre la ville de Tenès et le cap, sont stériles en pyrite cuivreuse, et ce minéral ne se montre que dans les parties inférieures dénudées par les cours d'eau; il est donc probable qu'il existe pour le minéral de cuivre une loi d'enrichissement en profondeur, et qu'il se trouvera en plus grande quantité dans les zones des filons inférieures au thalweg des vallées de l'Oued-bou-Soussa et de l'Oued-Allala. Il est également probable que cette tendance des filons à se diviser dans le terrain encaissant diminuera lorsqu'on aura atteint une profondeur un peu considérable, de sorte que les gîtes se présenteraient à la fois plus rassemblés et plus riches en profondeur.

• Les filons des Mouzaia se trouvent dans un terrain analogue à celui des environs de Tenès.

• Ainsi, parmi les couches calcaires et schisteuses qui affleurent sur le revers septentrional de l'Atlas, et que l'on passe en revue en montant au col de Mouzaia, on trouve des poudingues et brèches jaunâtres qui contiennent en abondance des grandes Huitres et des Spondyles. Ces brèches ont beaucoup d'analogie avec les brèches des Corbières, qui contiennent, notamment aux environs de Durban, des Huitres, des Spondyles et des Rudistes. Cet ensemble de couches appartiendrait donc au système nummulitique, et sur les pentes méridionales, le grès et les argiles grises qui remplissent le bassin compris entre l'Atlas et le Djebel-Nador seraient les équivalents des grès macignos et des argiles des environs de Tenès. C'est encore dans ce terrain argileux que se trouvent les filons métallifères.

• Ces filons, composés de baryte sulfatée et de fer spathique, roches dures et cohérentes, ont résisté aux érosions qui ravinent incessamment les argiles; ils ont ainsi formé des murailles saillantes de plusieurs mètres, lignes d'affleurement qui sont peut-être le plus bel exemple géologique que l'on puisse citer de ce phénomène. Les filons sillonnent trois contreforts successifs qui se détachent de l'axe culminant de la chaîne, de manière à former trois groupes qui sont, à partir de l'ouest, 1° le groupe des filons d'Aumale et de Montpensier; 2° le groupe des filons d'Isly; 3° celui des filons des Oliviers.

» Le fer spathique de ces filons est souvent pénétré de cuivre gris qui semble, au contraire, avoir une répulsion marquée pour la baryte sulfatée. Ainsi la présence isolée de cette dernière gangue annonce toujours l'appauvrissement des filons. Le cuivre gris est d'ailleurs disséminé dans le fer spathique avec une grande irrégularité; quelquefois il occupe une partie notable de la puissance des filons, en formant une ou plusieurs zones continues où il est rassemblé; le plus souvent, il constitue des veines sans continuité, des nœuds et des particules disséminées. Il n'est d'ailleurs associé à aucun autre minerai, et, sous ce rapport, le gîte est le plus classique de tous ceux qui sont connus, car les *fahlerz* de l'Allemagne et de la Hongrie ne sont ordinairement que des minerais annexes, subordonnés à d'autres. La pyrite, ou cuivre gris antimonière, paraît dominer dans le groupe des Oliviers, et la tennantite dans le groupe d'Aumale; on trouve les deux espèces à l'état cristallin. Le groupe des filons des Oliviers est le plus puissant de tous; c'est un de ces faisceaux complexes qui se rapportent à un même axe, mais ne peuvent être décomposés en filons distincts, faisceaux que les Allemands appellent *zug*. On peut le supposer formé par trois filons de 1 à 2 mètres de puissance, qui tantôt se divisent et occupent une zone de 20 à 30 mètres de largeur, tantôt se réunissent en un seul filon de 4 à 6 mètres. La baryte sulfatée lamelleuse est la gangue dominante, elle forme une muraille sail-lante de 2 à 4 mètres, qui commence à la base du versant, et s'élève à plus de 200 mètres de hauteur, sur une longueur d'environ 1 kilomètre.

» L'exploitation a déjà mis en évidence plusieurs faits intéressants, dus aux études de M. Pothier, qui la dirige comme ingénieur. Aux différents niveaux d'exploitation, les parties riches se trouvent dans une même zone verticale, ainsi que les parties pauvres; de telle sorte que les minerais se trouvent ainsi répartis en colonnes verticales, séparées par des colonnes stériles. Les parois stériles sont généralement les moins puissantes; il en résulte qu'elles correspondent, à la surface, à des dépressions des affleurements, de telle sorte qu'on a pu prévoir, dans plusieurs cas, l'appauvrissement des gîtes, comme leur reprise en minerais.

» Dans tous les districts métallifères, les gîtes sont aujourd'hui rattachés à des roches ignées, et pourtant ces roches n'avaient pas encore été signalées dans la composition de l'Atlas. Elles existent cependant, et l'on trouve au pied du mont Mouzaïa, et dans le lit de la Chiffa, des diorites en blocs roulés. Ces diorites, qui doivent se trouver en dykes dont la position n'est pas encore reconnue, sont très-cristallines et contiennent du fer oligiste lamel-

leux. Les roches amphiboliques sont donc, suivant toute probabilité, les roches soulevantes de l'Atlas, et en même temps celles qui sont liées aux filons métallifères qui suivent des directions parallèles au soulèvement, et doivent l'avoir suivi de près.

» Parmi les particularités qui lient les filons des Mouzaïas à ceux des environs de Tenès, et conduisent à les considérer comme appartenant à la même formation métallifère, on doit citer les stries fréquentes non-seulement dans les épontes, mais dans la masse même des filons. Ces stries ont été reconnues même dans de simples fissures non remplies du terrain; beaucoup de blocs roulés de l'Oued-Bouroumi et de la Chiffa en conservent les empreintes, et reproduisent les caractères des roches polies et striées qu'on a si souvent attribués à l'existence de glaciers. Cette assimilation des gîtes de minerai de fer et de cuivre des deux localités de Tenès et des Mouzaïas a une application évidente. Si des gîtes intercalés à une même époque dans des terrains analogues, et distants de plus de 16 myriamètres, appartiennent réellement à la même formation, il est presque certain que cette liaison se trouvera confirmée par l'existence de gîtes intermédiaires. L'étude de cette surface intermédiaire est encore à faire »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Note sur les résultats scientifiques d'un voyage dans le royaume de Choa, exécuté en 1842-45; par M. ROCHET D'HERICOURT.*

(Commissaires, MM Arago, Élie de Beaumont, Isid. Groffroy, Duperrey, Dufrenoy, Mauvais.)

» Mon second voyage sur les côtes de la mer Rouge, dans le pays des Adels et dans le royaume de Choa, a duré pendant les années 1842, 1843, 1844 et le commencement de 1845. J'ai passé quinze mois dans le royaume de Choa, le plus considérable et le plus puissant des États qui se sont formés des débris de l'ancien empire d'Abyssinie : tantôt résidant dans les deux capitales, Angobar et Angolola, qui sont habitées alternativement par le roi; tantôt accompagnant ce prince dans ses expéditions contre les tribus Gallas sur lesquelles il étend continuellement sa domination au sud-ouest de ses provinces.

» C'est pendant ce voyage que j'ai accompli divers travaux qui peuvent apporter des matériaux utiles à la géographie, à la météorologie, à la géologie et à la botanique des pays que j'ai parcourus.



J'ai déterminé les hauteurs hypsométriques de plusieurs localités au moyen du baromètre à siphon de Bunten, ces observations, partant du niveau de la mer Rouge, ont porté sur la rivière de Kilolou, dans le pays d'Adel, dont j'ai pris la hauteur à ses sources, et sur l'Aouache, grand fleuve qui prend sa source dans le sud-ouest du royaume de Choa et va se jeter dans le lac d'Aoussa, au milieu du pays d'Adel, j'en ai mesuré la hauteur au point où les caravanes qui vont au Choa le traversent dans le pays d'Adel, et près de ses sources dans le royaume de Choa. J'ai fait également des observations hypsométriques au pied du grand plateau de l'Abyssinie méridionale, et sur le plateau même à Angobar, à Métatite, qui en est le sommet le plus élevé, et à Angolola à Métatite, le mercure se soutient à 518 millimètres seulement. Une de mes observations les plus curieuses de cette nature est la mesure de la dépression d'un lac salé dans le pays d'Adel, à quelques lieues de distance de la mer Rouge. L'étude géologique de la région dans laquelle il est situé, porte à croire qu'il formait l'extrémité d'un bras de mer qui s'avancait dans les terres, et a été séparé de la mer par un soulèvement volcanique qui en a obstrué l'entrée, il est entouré de volcans éteints. La dépression du niveau des eaux de ce lac comparée au niveau de la mer Rouge, est de près de 200 mètres. Une large ceinture de sel cristallisé, et qui supporte le poids des chameaux des caravanes borde ses rives. Les montagnes dans lesquelles il est encaissé sont revêtues, jusqu'à une grande hauteur, d'une croûte blanchâtre qui indique son niveau primitif, ce qui montrait qu'une évaporation lente et continue a contribué à sa dépression.

J'ai déterminé la latitude des principaux lieux que j'ai traversés, par l'observation des hauteurs méridiennes du soleil.

J'ai rapporté un grand nombre d'observations horaires faites avec le baromètre et le thermomètre, à l'époque des équinoxes et des solstices, pour correspondre avec celles qui se faisaient dans les différents observatoires météorologiques d'Europe. Ces observations, commencées à Marseille, ont été continuées à Kossen, Moka et Angolola.

J'ai observé avec soin les marées sur plusieurs points des côtes de la mer Rouge, depuis Kossen jusqu'à Moka et à Ambabo, sur l'océan Indien.

J'ai une série d'observations d'inclinaison de l'aiguille aimantée, depuis Paris jusqu'à l'équateur magnétique.

C'est à la bienveillante obligeance de M. Arago que je dois le plan de cette série d'observations, qui aura pour résultat de faire connaître mieux la position de l'équateur magnétique. C'est encore à M. Arago que je suis redevable des moyens d'exécution.

« Je joins ici le tableau résumé de mes observations .

Marseille . . . . .	63° 5',0
Malte . . . . .	53. 2,4
Alexandrie . . . . .	43.35,5
Le Caire . . . . .	41.39,0
Dendérah . . . . .	35. 8,1
Kosséir . . . . .	34.33,1
Djedda . . . . .	25.11,7
Moka . . . . .	6.25,6
Ambabo . . . . .	2.39,8
Gaubéde . . . . .	1.18,4
Angolola . . . . .	0.28,0
Angobar . . . . .	1. 5,9

« J'ai observé la constitution géologique d'une partie des côtes de la mer Rouge, du pays d'Adel et du royaume de Choa, et je rapporte des échantillons de roches appartenant à toutes les localités que j'ai traversées.

« J'ai rapporté : une petite collection de la flore du Choa et du pays d'Adel, composée d'environ quatre-vingt-dix espèces ; différentes céréales, et une variété de coton que je crois inconnue en Europe ; un fœtus de crocodile momifié, à demi enfermé dans sa coque, que je destine, ainsi que les plantes, au Muséum ; enfin un squelette de tête d'hippopotame que je me propose de mettre à la disposition de M. Duvernoy pour des recherches anatomiques, et qui sera plus tard déposé dans les galeries du Muséum. »

MECANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les horloges, les télégraphes et les lochs électriques ; par M. AL. BAIN*

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Regnault.)

Le modèle de la machine qui sert à former les signaux dans le télégraphe électrique de M. Bain est mis sous les yeux de l'Académie : les deux autres appareils, qui n'ont pu être retirés à temps de la Douane, seront présentés dans une prochaine séance.

M. SAINT-PIERRE soumet au jugement de l'Académie une *Note concernant les causes des explosions des locomotives et les moyens de prévenir ces accidents*

(Commissaires, MM. Arago, Morin, Séguier.)

M MARTIN présente une Note sur une *nouvelle espèce de Sangsue*. Il annonce qu'il mettra à la disposition des Commissaires qui seront chargés de l'examen de sa Note, un individu vivant, le seul qui ait été jusqu'à présent soumis à l'observation des naturalistes. Cet individu est destiné à faire partie de la collection du Muséum.

(Commissaires, MM Magendie, Rayer, Valenciennes)

M ALLIER prie l'Académie de faire examiner par une Commission un *appareil* qu'il a imaginé pour *arrêter*, au besoin, *les locomotives et autres véhicules en mouvement*.

(Commission des chemins de fer)

M VANNI écrit qu'il connaît un moyen de solidifier le mercure sans abaissement de température et sans altérer sa pureté.

(Commissaires, MM Dumas Paycu Regnault)

## CORRESPONDANCE

M le MINISTRE DE LA MARINE demande à l'Académie des Instructions pour un *voyage d'exploration dans l'intérieur de l'Afrique*, qui va être fait par ordre du Gouvernement sous la direction de M Raffenel, officier d'administration de la marine employé au Sénégal.

Une Commission composée de MM Arago, Cordier Isidore Geoffroy Saint Hilaire, Gaudichaud et Duperrey est chargée de rédiger les instructions demandées par M le Ministre.

M ARAGO présente un ouvrage de M DELORME-DUQUESNET concernant le *tir des armes à feu*, indiquant en peu de mots le plan de ce livre et fait quelques remarques sur le désaccord que signale l'auteur entre les résultats pratiques et les indications données par les théories de la Balistique.

M ARAGO présente un numéro d'un journal de Sidney qui contient le *tableau des observations météorologiques faites à Port-Jackson, Nouvelle-Galles du Sud*, pendant une année (du mois d'avril 1844 au mois de mars 1845). Ce numéro du journal de Sidney a été adressé à M. Arago par M JOUBERT.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Voyage au puits foré de Mondorf; par M. WALTER.*  
(Communiqué par M. Arago.)

« L'ingénieur, M. Kind, nous attendait; la sonde était hors du puits; tout était préparé pour y faire descendre des thermomètres à déversoir et connaître la température du fond, qui dans ce moment (11 septembre 1845) était à 671<sup>m</sup>,2 de la surface du terrain.

« Deux thermomètres ont été enfermés dans un cylindre en bois, dans lequel on avait creusé une cavité qu'on a criblée de trous à jour de 2 centimètres de diamètre, et à environ 3 centimètres l'un de l'autre.

« Les thermomètres étaient de l'espèce ordinaire, mais l'extrémité du tube était ouverte et en communication avec la pression extérieure du milieu. L'ouverture était simplement couverte d'un petit bouchon de liège posé à plat et maintenu avec un faible ressort à boudin, dont la pression permettait le débordement du mercure et empêchait le séjour sur l'orifice des petits globules de mercure que le refroidissement aurait pu faire rentrer dans le tube, et causer une erreur.

« L'un des deux thermomètres était libre et exposé à toute la pression de la colonne d'eau. Comme la pression était la même en dehors et en dedans, elle ne pouvait qu'augmenter la densité du mercure et celle du verre d'une quantité insensible.

« L'autre thermomètre était enfermé dans un tube de verre de 0<sup>m</sup>,0178 de diamètre, et fermé à la lampe. Nous n'étions pas sans crainte de retirer le tube écrasé par la pression. On s'est assuré qu'en plongeant le tube dans l'eau pour en prendre la température, le thermomètre était stationnaire après moins de 5 minutes.

« Il a fallu 11 minutes pour faire descendre la boîte jusqu'au fond, elle y a séjourné 1<sup>h</sup>4<sup>m</sup>. On a employé 16 minutes pour la retirer. Les deux thermomètres étaient entiers, sains et saufs.

« On les a plongés dans l'eau qu'on a chauffée lentement. Le mercure a atteint le bouchon de liège au même instant dans les deux thermomètres. La température de l'eau, mesurée avec un bon thermomètre, était de 34 degrés centigrades.

« L'eau d'un puits de l'auberge du village était à la température de 11°,5 centigrades; la profondeur de la source pouvait être de 5 mètres. Si l'on admet qu'à partir de ce point la température de la terre augmente uniformément en descendant, l'augmentation sera de 1 degré par  $\frac{671-5}{34-11,5} = 29^{\circ},6$ .

L'entrée du puits a 0<sup>m</sup>,3 de diamètre, le fond 0<sup>m</sup>,18 Il ne faut pas moins de trois heures pour retirer la sonde

**CHIMIE MÉTALLURGIQUE** — *Note sur quelques résultats de l'emploi des gaz des hauts fourneaux, aux forges de Berg, duche de Luxembourg et de Sclessin, près Liège, par M BARRUEL*

*Forges de Berg*

Les gaz sont employés au puddlage de la fonte sans finerie préalable La nature de ces gaz doit varier beaucoup si l'on en juge par les caractères divers qu'ils présentent pendant les opérations En effet, dans certains moments la flamme devient d'un blanc tellement éclatant, que l'œil ne peut la supporter, ce qui peut faire supposer que les gaz contiennent alors de l'hydrogène dans un état de combinaison quelconque La température s'élève dans ce cas considérablement, que les ouvriers doivent ouvrir toutes les portes de travail, sans quoi, disent-ils, le four fondrait en peu de temps L'opération se fait dans ces circonstances, beaucoup plus rapidement, et le fer obtenu est en même temps de meilleure qualité qu'en l'absence de ce phénomène

Il se forme très-vite, autour de la prise de gaz au gueulard, un dépôt très-solide, assez dur, gris jaunâtre, un peu rubané, contenant

Oxyde de zinc	91,85
Peroxyde de fer	2,64
Oxyde de plomb	6,11

Dans toutes les parties des conduits qui amènent les gaz, il se dépose des cadmies très ténues, légères, qui ont une composition semblable

Depuis l'emploi de ces gaz au puddlage, il se présente dans cette usine pendant le cinglage de la loupe, un accident qui n'y avait jamais été aperçu quand on puddlait au moyen d'un foyer alimenté par la houille, bien qu'on employât dans le haut fourneau les mêmes minerais et le même combustible

Souvent, pendant cette opération, la loupe montre des soufflures, puis le coup de martinet en fait jaillir des noyaux ayant quelquefois la grosseur d'un biscailien, ils sont durs, à cassure lamellaire, cristalline, éclatante ils sont composés de

Fer	95,00
Zinc	3,65
Silicium et carbone	1,35

» Lorsqu'on étire ces loupes en barres, ces dernières, carrées et cependant d'une belle apparence, se séparent en deux barres plates, sur une longueur plus ou moins grande: les surfaces de séparation sont noires et ternes, le fer est cependant d'une très-bonne qualité et supérieure même à celle qu'on obtenait par le puddlage à la houille.

*Forges de Sclessin.*

» Les gaz des quatre hauts fourneaux y sont employés à chauffer les chaudières de huit machines soufflantes; ils laissent déposer, à la prise de gaz, dans toute la longueur des conduites et jusque sur les parois des chaudières, des cadmies de composition différente. Celles qui avoisinent la prise de gaz avaient été malheureusement exposées à l'humidité, qu'elles avaient absorbé en assez grande quantité: elles dégageaient une forte odeur ammoniacale; par l'analyse, elles donnent

Matières solubles. . . .	43,68
Matières insolubles. . . .	56,32

» Les matières solubles avaient été probablement, soit un mélange de cyanure de potassium et de potasse carbonatée, soit même seulement du cyanure de potassium; mais, par suite de l'altération due à l'eau absorbée, elles contenaient

Cyanure de potassium. . . .	69
Carbonate de potasse. . . .	27
Carbonate d'ammoniaque. . .	4

» Les matières insolubles, comme les cadmies déposées ailleurs qu'à la prise de gaz, contenaient, en moyenne,

Oxyde de zinc . . .	79
Peroxyde de fer. . .	7
Oxyde de plomb. . .	14

» La quantité de cadmies entraînées, en outre, dans l'atmosphère est si considérable, que les habitants du voisinage en sont plus incommodes que ceux des environs des exploitations de zinc de la Vieille-Montagne et des environs d'Huy, et réclament maintenant pour faire cesser ce genre de travail. »

CHIMIE. — *Nouveau procédé eudiométrique pour estimer en volume le rapport des éléments de l'air atmosphérique, par M. LAISSAIGNE*

Depuis la découverte de la composition de l'air, plusieurs moyens ont été employés par les chimistes pour déterminer le rapport en volume des principes constituants de ce fluide élastique. Ces procédés, généralement mis en pratique dans les laboratoires, sont tous fondés sur l'absorption de l'oxygène par plusieurs corps simples ou composés, soit à la température ordinaire, soit en provoquant la réaction par le calorique ou l'électricité. C'est ainsi qu'on a mis en usage autrefois le solum de sulfure de potasse, et que, dans la suite, ont été employées le phosphore, l'hydrogène, le deutoxyde d'azote, et, comme on le indique dans ces dernières années, le protosulfate de fer décomposé par la potasse.

MM. Dumas et Boussingault, en soumettant l'air à l'action du cuivre divisé et chauffé au rouge obscur, ont apporté, en dernier lieu, une modification importante qui permet d'estimer en poids l'oxygène et l'azote qui existent dans l'air, au lieu d'apprécier le volume de chacun de ces gaz, comme on le faisait par les anciens procédés eudiométriques.

En expérimentant, dans ces derniers temps avec le protosulfate de fer, conseillé par M. Dupasquier et répétant le procédé qu'il a indiqué et publié, nous avons été amenés à mettre en pratique une réaction qui est bien connue des chimistes mais qui n'avait pas été appliquée, que nous sachions, à l'analyse de l'air.

Ce moyen est fondé sur la facilité avec laquelle le cuivre métallique, divisé en copeaux, s'oxyde au contact de l'air en présence de l'ammoniaque liquide, et sur la formation d'un ammoniac bleu de deutoxyde de cuivre.

Plusieurs expériences successives nous ayant fait connaître que cette réaction opérant dans un volume limité d'air, déterminait en un temps assez court l'absorption totale de l'oxygène qui y était contenu en laissant l'azote libre, nous avons pensé à faire de suite une application de cette propriété à l'analyse de l'air et le résultat a été tel que nous l'avions présimé.

L'application de ce nouveau moyen est fort simple, il n'exige l'emploi d'aucun appareil particulier. Un tube gradué ordinaire, de 14 à 15 centimètres de longueur sur 12 millimètres de diamètre, et un petit flacon bouché à l'émeri, de 30 à 35 centimètres cubes de capacité, sont les seuls vases nécessaires.

Le procédé consiste à introduire dans le petit flacon 3 à 4 grammes de

tournure de cuivre rouge, à verser ensuite de l'eau distillée jusqu'à moitié du flacon, puis à le remplir avec un solutum concentré d'ammoniaque. Ce flacon, ainsi rempli exactement, est bouché avec son bouchon de verre, et renversé dans la cuve à eau, en prenant la précaution que la tournure de cuivre ne vienne pas se déposer sur l'orifice du flacon. Cette première disposition étant prise, on mesure, dans le tube gradué rempli d'eau, un volume d'air, et, à l'aide d'un petit entonnoir de verre, on le fait passer dans le flacon qu'on a débouché sous l'eau. Cette manœuvre étant accomplie, on bouche aussitôt le flacon, et on le retire de la cuve pneumatique pour l'agiter sans cesse pendant huit à dix minutes. En moins d'une ou deux minutes on voit l'ammoniaqué prendre une teinte bleuâtre, qui se fonce de plus en plus par suite de l'ammoniaque de deutoxyde de cuivre formé. Cette teinte bleue arrive bientôt à son maximum d'intensité en opérant sur 15 à 20 centimètres cubes d'air; alors elle s'affaiblit peu à peu lorsque tout l'oxygène du volume d'air sur lequel on opère a été absorbé; cette décoloration successive, qui devient un indice de la fin de l'opération, est due à la réaction du cuivre en excès sur l'ammoniaque de deutoxyde qui se transforme en ammoniaque de protoxyde incolore.

» Lorsqu'on est arrivé à ce point de l'expérience, on fait passer le résidu gazeux dans le tube gradué pour le mesurer, en prenant les précautions indispensables dans ces sortes d'opérations. Dans les diverses expériences que nous avons faites en employant ce moyen que nous soumettons au contrôle des chimistes, le résidu gazeux, après l'action du cuivre et de l'ammoniaque, ne renfermait plus du tout d'oxygène; car le phosphore qu'on y introduisait pour le rechercher ne présentait ni phosphorescence dans l'obscurité, ni ne produisait aucune diminution de volume.

» Le volume du gaz azote, déterminé par ce procédé, a toujours été de deux à trois dixièmes de degré plus grand que celui obtenu par l'action du phosphore sur l'air. Le rapport a été :: 79 : 79,22. Ce dernier nombre, déduit de notre expérience, se rapprocherait beaucoup de 79,17, que MM. Dumas et Boussingault ont déduit de l'analyse de l'air par la méthode des pesées.

» Dans l'analyse d'un mélange artificiel, composé de 41,5 d'air et 57,5 de gaz azote, mélange dans lequel la proportion d'azote s'élevait, par conséquent, à 90,2, le nouveau moyen a indiqué 90 de gaz azote.

» La simplicité de cette opération, et la promptitude avec laquelle s'effectue ce procédé, permettront sans doute de le mettre en pratique dans diverses circonstances. »



PHYSIQUE. — *Note sur un nouvel appareil électro-magnétique; par*  
**M. DUJARDIN**, de Lille.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie la description d'une nouvelle machine magnéto-électrique, qui se compose d'un aimant en forme de fer à cheval, de deux bobines sur lesquelles est enroulé un long fil de cuivre isolé, et d'un parallépipède de fer doux. Les branches de l'aimant, qui est horizontal, sont logées dans les bobines qu'elles débordent un peu. Le parallépipède de fer doux, fixé perpendiculairement sur un axe de rotation, tourne vis-à-vis les extrémités des branches de l'aimant dont il s'approche et s'éloigne alternativement. Ces rapprochements et ces éloignements alternatifs déterminent, dans la distribution du magnétisme de l'aimant, des perturbations qui donnent naissance à des courants d'induction très-énergiques dans le fil de cuivre des bobines. Lorsque le fer doux s'approche de l'aimant, le magnétisme de l'aimant, attiré en grande partie dans le voisinage du fer, se dissimule, et il y a production d'un courant, comme si l'on retirait l'aimant de l'intérieur des bobines. Au contraire, lorsque le fer doux s'éloigne de l'aimant, le magnétisme de l'aimant reprend son équilibre ordinaire, et il y a production d'un courant en sens inverse du premier, comme si l'on introduisait l'aimant dans l'intérieur des bobines. Une virole en laiton, percée de deux fenêtres et fixée sur l'axe de rotation, permet d'obtenir une série de courants d'induction, tous dirigés dans le même sens.

« La première machine d'essai du système qui vient d'être décrit donne des commotions qu'on ne peut pas supporter lors même qu'on tient les cylindres à commotions avec les mains sèches. »

GALVANOPLASTIE. — *Note de M. PELICOT sur un procédé de M. THEYER*, de Vienne, *pour reproduire les dessins au moyen du procédé galvanique.*

« On fait un dessin au lavis, à la plume ou au crayon, sur du papier ordinaire, mais avec une encre ou un crayon d'une composition particulière.

« Ce dessin est transporté sur une planche de cuivre qui est reproduite elle-même par le procédé galvanique.

« Avec la nouvelle planche, on peut tirer au delà de 500 exemplaires du dessin.

« Le procédé de M. Theyer diffère de celui de M. Kobell, de Munich, en ce que ce dernier fait dessiner l'artiste sur une planche de cuivre, tandis que M. Theyer reproduit avec la plus entière fidélité les dessins qui ont été faits sur papier. »

Plusieurs belles épreuves obtenues par ce procédé sont jointes à cette Note et mises sous les yeux de l'Académie.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Nouvelles recherches concernant le mouvement des corps.* (Lettre de M. LAURENT, capitaine du génie, à M. Arago.)

(Commission précédemment nommée.)

M. DELAVALX annonce la perte que vient de faire l'Académie dans la personne de M. Wården, un de ses correspondants pour la Section de Géographie et de Navigation.

M. le PRÉSIDENT, à cette occasion, fait remarquer que l'Académie a perdu récemment un autre correspondant dont le décès ne lui a pas été officiellement annoncé, M. Hubert, correspondant de la Section de Mécanique.

M. A. ACOSTA écrit que de nouveaux ordres du gouvernement brésilien dirigent, vers l'exploration de la rivière de la Plata, l'expédition qui avait été chargée d'étudier la navigation de l'Amazone ; il croit devoir porter à la connaissance de la Commission chargée de préparer des instructions pour le voyage, ce changement de plan qui ne lui paraît pas, d'ailleurs, de nature à exiger de modifications dans les instructions demandées.

M. FRAYSSE adresse le tableau des observations météorologiques qu'il a faites à Privas pendant le mois de septembre 1845.

M. COLLAS, auteur d'un *appareil destiné à réduire la sculpture*, prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée de porter un jugement sur cet appareil.

M. COULIER écrit qu'il a vu tomber le 9 de ce mois, à Villeneuve-Saint-Georges (Seine-et-Oise), une grêle à grains très-petits.

M. CHATELAIN propose un mode de cuisson qui, suivant lui, permet d'employer sans inconvénient, à la nourriture des hommes, les *pommes de terre malades*.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. BAYARD, l'autre par M. LECOQ.

La séance est levée à 5 heures et un quart.

A.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :  
*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*;  
 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 14; in-4°.

*Annales maritimes et coloniales*; par MM. BAJOT et POIRÉE, septembre 1845;  
 in-8°.

*Annuaire des Marées des côtes de France pour l'an 1846*, publié au Dépôt de la Marine, sous le ministère du vice-amiral baron DE MACKAU; par M. A.-M.-R. CHAZALON, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur-hydrographe de la Marine; in-18.

*Du Tir des armes à feu, et principalement du tir du Fusil*; par M. DELORME DU QUESNEY; 1845; brochure in-8°.

*Société royale d'Horticulture de Paris. — Compte rendu des travaux de la Société depuis l'exposition de 1844*; par M. BAILLY DE MERLIEUX. Paris, 1845; in-8°.

*Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France*; par M. PLÉE; 22<sup>e</sup> livraison; in-4°.

*Génie chiffrologique. — Notice adressée à MM. les Membres de l'Institut*, par M. DU BLAR; 1845; 1 de feuille in-8°.

*Revue zoologique*; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; 1845; n° 9.

*Journal de Pharmacie et de Chimie*; octobre 1845; in-8°.

*Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier*; octobre 1845; in-8°.

*Journal de Médecine*; par M. TROUSSEAU; octobre 1845; in-8°.

*Abhandlungen... Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin*, pour l'année 1843; 1845; 1 vol. in-4°.

*Nachrichten... Nouvelles de l'Université et de la Société royale des Sciences de Gottingue*; n° 3; in-12.

*Tijdschrift... Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie*; publié par MM. VANDER HOEVEN et DE VRIESE; 12 vol.; 2<sup>e</sup> livraison; in-8°.

*Opuscoli... Opusculi sur le Chlore; discussion de la question s'il faut le regarder comme un corps simple ou composé*; par M. A. LONGO. Catane, 1845; in-8°.

*Osservazioni... Remarques adressées à M. LECOQ et à M. POUILLART*; par le même; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 14; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 117 à 119, in-fol.

*Écho du monde savant*, n° 27.

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 OCTOBRE 1845.

PRÉSIDENTE DE M. SERRES.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières, et des systèmes de substitutions conjuguées; par M. AUGUSTIN CAUCHY (Suite.)*

§ I<sup>er</sup>. — *Sur les systèmes de substitutions permutable entre eux.*

« Considérons  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et formons avec ces variables deux systèmes de substitutions conjuguées, l'un de l'ordre  $a$ , l'autre de l'ordre  $b$ . Représentons d'ailleurs par

$$(1) \quad 1, P_1, P_2, \dots, P_{a-1}$$

les substitutions dont se compose le premier système, et par

$$(2) \quad 1, Q_1, Q_2, \dots, Q_{b-1}$$

celles dont se compose le second système. Nous dirons que les deux systèmes

sont *permutables* entre eux, si tout produit de la forme

$$P_A Q_k$$

est en même temps de la forme

$$Q_k P_A.$$

Il pourra d'ailleurs arriver, ou que les indices  $h$  et  $k$  restent invariables dans le passage de la première forme à la seconde, en sorte qu'on ait

$$P_A Q_k = Q_k P_A;$$

ou que les indices  $h$  et  $k$  varient dans ce passage, en sorte qu'on ait

$$P_A Q_k = Q_{k'} P_{h'},$$

$h'$ ,  $k'$  étant de nouveaux indices, liés d'une certaine manière aux nombres  $h$  et  $k$ . Dans le premier cas, l'une quelconque des substitutions (1) sera permutable avec l'une quelconque des substitutions (2). Dans le second cas, au contraire, deux substitutions de la forme  $P_A$ ,  $Q_k$ , cesseront d'être généralement permutable entre elles, quoique le système des substitutions de la forme  $P_A$  soit permutable avec le système des substitutions de la forme  $Q_k$ .

Supposons maintenant que, les systèmes (1) et (2) étant permutable entre eux, on nomme  $S$  une dérivée quelconque des substitutions comprises dans les deux systèmes. Cette dérivée  $S$  sera le produit de facteurs dont chacun sera de la forme  $P_A$  ou  $Q_k$ , et l'on pourra sans altérer ce produit : 1° échanger entre eux deux facteurs dont l'un serait de la forme  $P_A$ , l'autre de la forme  $Q_k$ , pourvu que l'on modifie convenablement les valeurs des indices  $h$  et  $k$ ; 2° réduire deux facteurs consécutifs de la forme  $P_A$  à un seul facteur de cette forme; 3° réduire deux facteurs consécutifs de la forme  $Q_k$  à un seul facteur de cette forme. Or il est clair qu'à l'aide de tels échanges, et de telles réductions, on pourra toujours réduire définitivement la substitution  $S$  à l'une quelconque des deux formes

$$P_A Q_k, \quad Q_k P_A.$$

On peut donc énoncer la proposition suivante :

1<sup>er</sup> *Théorème.* Soient

$$(1) \quad 1, P_1, P_2, \dots, P_{s-1},$$

et

$$(2) \quad 1, Q_1, Q_2, \dots, Q_{b-1}$$

deux systèmes de substitutions conjuguées, permutables entre eux, le premier de l'ordre  $a$ , le second de l'ordre  $b$ . Toute substitution  $S$ , dérivée des substitutions (1) et (2), pourra être réduite à chacune des formes

$$P_A Q_k, \quad Q_k P_A.$$

" *Corollaire.* Concevons maintenant que l'on construise les deux tableaux

$$(3) \quad \begin{cases} 1, & P_1, & P_2, \dots, & P_{a-1}, \\ Q_1, & Q_1 P_1, & Q_1 P_2, \dots, & Q_1 P_{a-1}, \\ Q_2, & Q_2 P_1, & Q_2 P_2, \dots, & Q_2 P_{a-1}, \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{b-1}, & Q_{b-1} P_1, & Q_{b-1} P_2, \dots, & Q_{b-1} P_{a-1}; \end{cases}$$

et

$$(4) \quad \begin{cases} 1 & P_1, & P_2, \dots, & P_{a-1}, \\ Q_1, & P_1 Q_1, & P_2 Q_1, \dots, & P_{a-1} Q_1, \\ Q_2, & P_1 Q_2, & P_2 Q_2, \dots, & P_{a-1} Q_2, \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{b-1}, & P_1 Q_{b-1}, & P_2 Q_{b-1}, \dots, & P_{a-1} Q_{b-1} \end{cases}$$

Deux termes pris au hasard, non-seulement dans une même ligne horizontale, mais encore dans deux lignes horizontales différentes du tableau (3), seront nécessairement distincts l'un de l'autre, si les séries (1) et (2) n'offrent pas de termes communs autres que l'unité. Car, si en nommant  $h, h'$  deux entiers inférieurs à  $a$ , et  $k, k'$  deux entiers inférieurs à  $b$ , on avait, par exemple,

$$(5) \quad P_A Q_k = P_{A'} Q_{k'},$$

sans avoir à la fois

$$h' = h \quad \text{et} \quad k' = k,$$

l'équation (5) entraînerait la formule

$$Q_k Q_{k'}^{-1} = P_A^{-1} P_{A'},$$

en vertu de laquelle les deux séries offriront un terme commun qui serait distinct de l'unité. Donc, dans l'hypothèse admise, les divers termes du tableau (3), qui offriront toutes les valeurs possibles du produit

$$Q_k P_k,$$

seront distincts les uns des autres, et, par suite, les dérivées distinctes des substitutions (1) et (2) se réduiront aux termes de ce tableau. Donc le système de substitutions conjuguées, formé par ces dérivées, sera d'un ordre représenté par le nombre des termes du tableau (3), c'est à-dire par le produit  $ab$ . On pourra d'ailleurs évidemment remplacer le tableau (3) par le tableau (4), et, par conséquent, on peut énoncer la proposition suivante

**2<sup>e</sup> Théorème** Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1<sup>er</sup>, les dérivées des substitutions (1) et (2) formeront un nouveau système de substitutions qui seront toutes comprises dans le tableau (3), ainsi que dans le tableau (4) et l'ordre de ce système sera le produit  $ab$  des ordres  $a, b$  des systèmes (1) et (2).

On peut encore démontrer facilement la proposition suivante qui peut être considérée comme réciproque du second théorème

**3<sup>e</sup> Théorème** Soient

$$(1) \quad 1, P_1, P_2, \dots, P_{a-1}$$

$$(2) \quad 1, Q_1, Q_2, \dots, Q_{b-1},$$

deux systèmes de substitutions conjuguées, le premier de l'ordre  $a$ , le second de l'ordre  $b$ , qui n'offrent pas de termes communs autres que l'unité. Si les dérivées de ces deux systèmes forment un nouveau système de substitutions conjuguées dont l'ordre se réduise au produit  $ab$ , toutes ces dérivées seront comprises dans chacun des tableaux (3) et (4), et, par conséquent, les systèmes (1) et (2) seront permutable entre eux.

**Démonstration** En effet, dans l'hypothèse admise, chacun des tableaux (3), (4) se composera de termes qui seront tous distincts les uns des autres, et qui seront en nombre égal à celui de substitutions dérivées des substitutions (1) et (2). Donc il renfermera toutes ces substitutions, dont chacune sera tout à la fois de la forme  $Q_k P_k$ , et de la forme  $P_k Q_k$ .

**Corollaire** Les conditions énoncées dans le 3<sup>e</sup> théorème seront certainement remplies si aucune des substitutions comprises dans les systèmes (1)

et (2) n'altère la valeur d'une certaine fonction  $\Omega$  des variables  $x, y, z, \dots$ , et si d'ailleurs le nombre des valeurs égales de cette fonction est précisément le produit  $ab$ . On peut donc énoncer encore la proposition suivante :

» 4<sup>e</sup> Théorème. Soient

$$(1) \quad 1, P_1, P_2, \dots, P_{a-1},$$

$$(2) \quad 1, Q_1, Q_2, \dots, Q_{b-1},$$

deux systèmes de substitutions conjuguées, le premier de l'ordre  $a$ , le second de l'ordre  $b$ , qui n'offrent pas de termes communs autres que l'unité. Soit d'ailleurs  $\Omega$  une fonction dont la valeur ne soit altérée par aucune des substitutions (1) ou (2). Si le nombre des valeurs égales de la fonction  $\Omega$  est précisément le produit  $ab$ , les systèmes (1) et (2) seront permutables entre eux, et, par conséquent, l'une quelconque des dérivées des substitutions comprises dans ces deux systèmes sera tout à la fois de la forme  $P_k Q_l$  et de la forme  $Q_k P_l$ .

» Exemple. Posons  $n = 4$ ; la fonction

$$\Omega = (x - y)(x - z)(y - z)(y - u)(z - u)$$

offrira deux valeurs distinctes seulement, par conséquent 12 valeurs égales, et, parmi les substitutions qui n'altéreront pas la valeur de cette fonction, se trouveront, d'une part, les substitutions du second ordre

$$P_1 = (x, y)(z, u), \quad P_2 = (x, z)(y, u), \quad P_3 = (x, u)(y, z),$$

qui forment avec l'unité un système de substitutions régulières conjuguées, du quatrième ordre; d'autre part, les substitutions du troisième ordre

$$Q = (y, z, u), \quad Q^2 = (y, u, z),$$

qui forment, avec l'unité, un système de substitutions conjuguées du troisième ordre. Cela posé, le produit  $3 \times 4$  des ordres des deux systèmes étant précisément le nombre 12 des valeurs égales de la fonction  $\Omega$ , on conclura du 4<sup>e</sup> théorème que les deux systèmes de substitutions

$$1, P_1, P_2, P_3,$$

$$1, Q, Q^2,$$

?

sont permutables entre eux, et que les dérivées de ces substitutions, c'est-à-



dire les diverses substitutions, en vertu desquelles  $\Omega$  ne changera pas de valeur, sont toutes comprises dans chacun des tableaux

$$(6) \quad \begin{cases} 1, & P_1, & P_2, & P_3, \\ Q, & Q P_1, & Q P_2, & Q P_3, \\ Q^2, & Q^2 P_1, & Q^2 P_2, & Q^2 P_3; \end{cases}$$

$$(7) \quad \begin{cases} 1, & P_1, & P_2, & P_3, \\ Q, & P_1 Q, & P_2 Q, & P_3 Q, \\ Q^2, & P_1 Q^2, & P_2 Q^2, & P_3 Q^2. \end{cases}$$

D'ailleurs les termes équivalents du premier et du second tableau seront ce qu'indique la formule

$$(8) \quad Q^h P_A = P_{A+h} Q^h,$$

pourvu que l'on considère les deux notations

$$P_A, \quad P_A'$$

comme exprimant une seule et même substitution, dans le cas où la différence des indices  $h, h'$  est divisible par 3.

§ II. — *Sur le partage des variables qui renferme une fonction donnée en plusieurs groupes arbitrairement choisis.*

« Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ ; et supposons ces variables partagées en plusieurs groupes arbitrairement choisis, dont chacun, après une substitution quelconque, soit censé comprendre toujours les seules variables qui dans la fonction occupent certaines places. Parmi les substitutions qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$ , deux quelconques produiront des valeurs égales de  $\Omega$  qui offriront ou les mêmes groupes tous composés de la même manière, ou deux modes distincts de composition des divers groupes. Cela posé, soient

$$(1) \quad 1, P, Q, R, \dots$$

les substitutions qui n'altèrent ni la valeur de  $\Omega$ , ni le mode de composition des divers groupes. Ces substitutions formeront évidemment un système de substitutions conjuguées, et l'ordre  $I$  de ce système représentera le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  qui correspondront à un mode quelconque de composition des divers groupes. Cela posé, si l'on nomme  $\mathcal{N}$  le nombre des divers

modes de composition que les divers groupes peuvent offrir,  $\mathcal{M}I$  sera évidemment le nombre total  $M$  des valeurs égales de la fonction  $\Omega$ . On peut donc énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes

$$x, y, z, \dots,$$

et partageons ces variables en groupes arbitrairement choisis, dont chacun, après une substitution quelconque, soit censé comprendre les seules variables qui, dans la fonction  $\Omega$ , occupent certaines places. Soit d'ailleurs  $I$  l'ordre du système des substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \dots,$$

qui, sans altérer  $\Omega$ , se borneront à déplacer des variables dans les divers groupes; et nommons  $\mathcal{M}$  le nombre des divers modes de composition que les divers groupes pourront offrir, sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée. Le nombre total  $\mathcal{M}$  des valeurs égales de  $\Omega$  sera déterminé par l'équation

$$(2) \quad M = \mathcal{M}I.$$

» *Corollaire.* Supposons que les divers groupes soient respectivement formés, le premier, de  $a$  variables; le deuxième, de  $b$  variables; le troisième, de  $c$  variables, etc. Supposons encore que, pour un certain mode de composition des divers groupes, le premier groupe se compose des variables

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots,$$

le deuxième des variables

$$\lambda, \mu, \nu, \dots,$$

le troisième des variables

$$\varphi, \chi, \psi, \dots$$

Enfin, supposons que, dans ce cas, la fonction  $\Omega$  puisse acquérir, 1°  $A$  valeurs égales en vertu de substitutions correspondantes à des permutations diverses des variables  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ ; 2°  $B$  valeurs égales en vertu de substitutions qui, sans déplacer  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , correspondent à des permutations diverses de  $\lambda, \mu, \nu, \dots$ ; 3°  $C$  valeurs égales en vertu de substitutions qui, sans déplacer ni  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , ni  $\lambda, \mu, \nu, \dots$ , correspondent à des permutations diverses de  $\varphi, \chi, \psi, \dots$ ; les permutations diverses des variables comprises dans un

groupe pouvant d'ailleurs entraîner des permutations correspondantes des variables comprises dans les groupes suivants. Alors on aura évidemment

$$(3) \quad I = ABC \dots,$$

et, par suite, la formule (3) donnera

$$(4) \quad M = \pi ABC \dots "$$

M. MAGENDIE lit, au nom de la *Commission d'hygiène* nommée par M. le MINISTRE DE LA GUERRE (1), les conclusions d'un Mémoire ayant pour titre :

*Étude comparative de la salive parotidienne et de la salive mixte du cheval, sous le rapport de leur composition chimique et de leur action sur les aliments.*

« En avril 1844, la Commission d'hygiène s'est proposé d'étudier, par une série d'expériences, la digestion chez le cheval et l'influence de l'exercice sur cette fraction.

« Interrompues au mois d'août 1844, ces expériences ont été reprises au mois d'avril 1845. Alors, la Commission a étudié d'abord la première phase de la digestion et les différents liquides de l'économie qui y concourent. Ce sont les premiers résultats qu'elle a obtenus que j'ai l'honneur de présenter en son nom. Je me bornerai à lire les conclusions de ce travail.

« 1°. *Caractères principaux de la salive parotidienne.* — La salive parotidienne chez le cheval est un liquide transparent, incolore, inodore, très-alcalin, et devant cette propriété à la présence d'une grande quantité de bicarbonate de potasse. 1000 parties de salive parotidienne contiennent 10 à 11 de matière sèche.

« Examinée au microscope, la salive parotidienne filtrée ne laisse apercevoir aucun corps ayant une forme définie; on n'y voit que quelques flocons blancs amorphes, composés de carbonate de chaux et d'un peu de matière organique (2).

(1) Cette Commission se compose de MM. Magendie, président; Rayer, Payen, Boussingault, membres de l'Académie des Sciences; Crétu, maître des requêtes; Barthélemy, de l'Académie de Médecine; Renault, directeur de l'École d'Alfort; Laborde, vétérinaire principal de l'armée; Louchard, idem; Tossy, vétérinaire de la garde municipale; Berger, vétérinaire militaire; Riquet, vétérinaire principal et Secrétaire de la Commission; et de M. Poinso, préparateur de Chimie.

(2) Ces résultats sont conformes à ceux qui ont été publiés antérieurement par MM. Tiedemann, Gmelin, Lassaigue et Leuret.

» 2°. *Composition chimique de la substance sèche.* — Le résidu sec provenant de l'évaporation de la salive parotidienne est composé de 33 à 53 pour 100 de sels minéraux, qui sont du chlorure de potassium, et du carbonate de potasse en grande quantité, un peu de phosphate et du carbonate de chaux, et des traces de phosphate et sulfate alcalins.

» Les produits organiques sont une matière soluble dans l'alcool, une matière insoluble dans l'alcool et soluble dans l'eau, et qui retient du chlorure de potassium en combinaison (c'est la Ptyaline ou matière salivaire), enfin, une substance blanche, coagulable par la chaleur, formant le cinquième de la masse solide, et qui est de l'albumine (1).

» Il semblerait que la salive parotidienne du cheval ne contient pas du sulfocyanure alcalin tout formé, mais que ce composé prendrait naissance sous l'influence de l'altération de la salive.

» 3°. *Action chimique de la salive parotidienne sur la fécule crue et à l'état d'empois, à la température de + 40 et + 75 degrés.* — La salive parotidienne est sans action sur l'empois de fécule à la température de + 40 et + 75 degrés. A ces températures, elle n'a aucune action sur la fécule crue.

» 4°. *Modifications qu'éprouve la composition de la salive parotidienne lorsqu'elle provient d'un cheval ayant depuis quelque temps des fistules parotidiennes.* — Lorsqu'on a pratiqué sur un cheval une fistule à chaque conduit parotidien, au bout de quelque temps la composition de la salive est sensiblement modifiée; on y remarque une diminution dans la quantité de matières solides et une diminution progressive dans les proportions des substances organiques; ces dernières, qui forment environ les cinquante centièmes de la salive sèche, ont été réduites à 4 pour 100.

» 5°. *Principales propriétés de la salive mixte du cheval.* — La salive mixte est la réunion de tous les liquides versés dans la bouche pendant la mastication et mouillant le bol alimentaire. On a obtenu cette salive mixte à l'état de pureté, en faisant manger à un cheval, qui avait une ouverture à l'œsophage, du son lavé d'abord à l'eau froide, puis à l'eau distillée bouillante.

» Le son ainsi préparé a été donné comme aliment à un cheval qui l'a mâché, mouillé de salive et dégluti; chaque bol était reçu par l'ouverture de l'œsophage, et c'est le liquide exprimé de ces bols et filtré, que l'on a étudié sous le nom de *salive mixte*.

---

(1) Dans toutes les analyses publiées de salive parotidienne du cheval, comme de l'homme, du chien et de la brebis, on n'a indiqué que des traces d'albumine.

La salive mixte est un liquide gris-jaunâtre, qui n'est pas très-limpide et se trouble facilement; il est légèrement alcalin et ne contient pas de carbonate, mais une grande quantité de chlorure alcalin. Examiné au microscope, on y a trouvé une grande quantité de petits globules arrondis transparents. 1000 parties de salive mixte contiennent 10 environ de substance sèche.

6°. *Composition chimique de la substance sèche de la salive mixte.* — Le résidu sec est composé de 40 pour 100 de sels minéraux, qui sont une très-grande quantité de chlorure de potassium, un peu de phosphate et de carbonate de chaux, des traces de carbonate et de phosphate alcalins; il y a aussi un peu de chlorure de magnésium.

Les produits organiques sont : une substance soluble dans l'alcool et ayant les mêmes propriétés que son analogue dans la salive parotidienne; une substance insoluble dans l'alcool et soluble dans l'eau, et qui diffère de la substance correspondante dans la salive parotidienne; enfin, une matière coagulable par la chaleur, et qui n'est pas entièrement de l'albumine, comme dans la salive parotidienne.

La salive mixte ne contient pas de sulfocyanure alcalin tout formé.

7°. *Action de la salive mixte sur la fécule crue à l'état d'empois, et sur l'albumine coagulée à la température de + 40 degrés.* — Comme la salive de l'homme provenant de la bouche, la salive mixte du cheval transforme instantanément en sucre l'empois de fécule à la température de 40 degrés. A cette température de 40 degrés, elle a une action lente, mais sensible, sur la fécule crue et sur l'albumine coagulée.

8°. *Comparaison de la salive parotidienne et de la salive mixte du cheval avec la salive recueillie dans la bouche de l'homme.* — Les différences trouvées dans la composition et l'action de la salive parotidienne du cheval et de la salive mixte recueillie dans la bouche du même animal mériteraient d'autant plus de fixer l'attention que, dans ces derniers temps, on avait signalé comme différentes la salive de l'homme et celle du cheval. Mais, en comparant la salive parotidienne de ce dernier à la salive recueillie dans la bouche de l'homme, on admettait ou que les liquides versés dans la bouche par les autres glandes auraient la même composition que le liquide parotidien, ou qu'ils seraient en quantité tellement faible, qu'on pourrait les négliger.

Ces deux hypothèses ne sauraient être admises, car la salive mixte diffère par sa composition chimique de la salive parotidienne; et, lorsqu'un cheval a les conduits parotidiens coupés, la quantité de liquide dont il mouille le bol alimentaire ne diminue que d'un sixième environ. C'est donc

à tort que l'on a comparé à la salive recueillie dans la bouche de l'homme la salive parotidienne du cheval, et que de cette comparaison on a conclu que leurs salives étaient différentes. Au contraire, il suffit de comparer des liquides de même origine chez l'homme et chez le cheval pour remarquer une grande analogie entre ces deux liquides.

» 9°. *Action de la salive dans le premier acte de digestion.* — D'après ces faits, la salive n'est pas, comme l'ont dit un grand nombre d'auteurs, un liquide ne servant qu'à mouiller les aliments, et agissant simplement, comme le ferait de l'eau distillée, en dissolvant les matières solubles; mais elle joue un rôle chimique dans le premier acte de la digestion. »

## MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur l'acide valérique; par M. GUST. CHANCEL.*

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Balard.)

« Les recherches que j'ai fait connaître sur les produits de la distillation sèche de l'acide butyrique ont démontré la formation d'un nouveau composé, l'aldéhyde butyrique, dans des circonstances où l'on ne pouvait l'expliquer avec les notions que l'on possédait alors sur la constitution des produits pyrogénés. C'est en cherchant à me rendre compte de la formation de cette substance, que j'ai été conduit à découvrir certaines relations entre les aldéhydes et les acétones, et que j'ai pu émettre une théorie générale sur la nature de ces composés. Depuis cette époque j'ai voulu m'assurer si d'autres acides, distillés en présence des bases, ne donneraient pas aussi leur aldéhyde, si la formation du butyral devait être considérée comme une exception, et non comme une réaction générale propre aux différents acides monobasiques analogues à l'acide acétique.

» Ayant eu à ma disposition une certaine quantité de valérate de baryte, j'ai soumis ce sel à la distillation sèche, afin de rechercher, dans la valérone, la présence de l'aldéhyde valérique. Dès le début, je n'ai pu me rendre compte de l'assertion de M. Löwig, auquel on doit les premiers essais sur la distillation sèche de l'acide valérique; je ne pouvais m'expliquer comment ce chimiste avait pu obtenir de la *valérone pure*, lorsque, pendant tout le cours de la distillation, il se dégage des quantités considérables de gaz carburés qui ne peuvent cependant provenir que du dédoublement de la valérone elle-même.

« Les résultats qui font l'objet de ce Mémoire feront connaître, je l'espère, la véritable nature des produits de la distillation sèche de l'acide valérique; on pourra se convaincre que ces produits sont loin d'être de la valérone pure, et qu'il faut les considérer comme formés d'aldéhyde valérique à peine souillé de quelques traces de valérone.

*Distillation sèche du valérate de baryte.*

« Le sel sur lequel les expériences suivantes ont été faites provenait d'un acide directement extrait de la valériane. Il est blanc, mou au toucher, cristallisé confusément en petits prismes transparents et brillants; il renferme 2 équivalents d'eau de cristallisation correspondant à 9,5 pour 100. Exposé au contact de l'air, il s'effleurit et perd de 2 à 2,5 pour 100 de son eau de cristallisation. Cette propriété a déjà été observée par M. Chevreul sur le phocénate de baryte. Ce valérate de baryte est complètement soluble dans l'eau; sa solution s'effectue avec facilité, et elle présente une légère réaction alcaline, que l'on doit sans doute attribuer à une certaine proportion de baryte libre entraînée par le sel : les combustions avec l'acide sulfurique ont, en effet, donné des quantités de sulfate de baryte, qui fournissaient toujours une légère surcharge de base

« Afin de m'assurer de la pureté de l'acide combiné qui devait servir à mes recherches, j'ai transformé une certaine quantité de valérate de baryte en valérate d'argent; ce dernier sel, brûlé au contact de l'air, a fourni les résultats suivants :

« 0<sup>gr</sup>,200 de valérate d'argent ont donné 0<sup>gr</sup>,103 d'argent métallique pur; résultat tout à fait conforme à la formule



qui exprime la composition du valérate d'argent; on a

	Expériences	Calcul
Argent. ....	51,5	51,7
Acide. ....	48,5	48,3
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

« Jusqu'à une température voisine de 350 degrés, le valérate de baryte ne perd que son eau de cristallisation : il ne subit d'ailleurs aucune altération; mais, au-dessus de cette température, il commence à se décomposer en fournissant, comme j'ai déjà eu occasion de le dire, un dégagement continu de gaz inflammable brûlant avec une flamme très-éclairante : on ob-

tient en même temps quelques gouttelettes légèrement colorées d'un liquide très-odorant.

« Mais une température beaucoup plus élevée, celle du rouge sombre, devient indispensable pour opérer une décomposition complète. J'ai, en effet, maintenu, pendant plus de quatre heures, du valérate de baryte à une température voisine de 400 degrés au bain d'alliage, et la quantité de produits liquides obtenus était presque insensible; ce n'est qu'à feu nu, et à une température de rouge sombre, que je suis parvenu à obtenir une quantité assez notable de produits liquides : le résidu que renferme la cornue n'est plus alors que du carbonate de baryte souillé d'un faible dépôt de charbon.

#### *Valéral.*

« C'est sous ce nom que je désignerai la substance nouvelle dont l'histoire fait l'objet principal de ce Mémoire, et qui n'est autre chose que l'aldéhyde de l'acide valérique.

« Pour l'obtenir à l'état de pureté, on soumet à plusieurs rectifications le produit liquide brut provenant de la distillation sèche du valérate de baryte; on parvient ainsi à isoler une proportion assez notable de liquide bouillant à une température un peu supérieure à 100 degrés. Ce liquide est le *valéral* ou *aldéhyde valérique* tout à fait pur.

« Voici les propriétés qui caractérisent ce composé :

« C'est un liquide limpide et incolore, doué d'une grande mobilité; il entre en ébullition à 110 degrés environ; sa densité à + 22 degrés est de 0,820; sa saveur est brûlante, son odeur vive et pénétrante; il est insoluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool, l'éther et les huiles essentielles en général. Le valéral est très-inflammable et brûle avec une flamme éclairante légèrement bordée de bleu.

« Les corps oxydants, en général, transforment le valéral en acide valérique; cette oxydation s'effectue également au contact de l'oxygène et de la mousse de platine.

« L'acide nitrique de concentration ordinaire exerce une action des plus vives sur cette substance; on obtient un composé nitrogéné plus dense que l'eau et en tous points semblable à l'*acide butyronitrique*; je le désignerai, par analogie, sous le nom d'*acide valéronitrique*.

« La formation de ce composé est accompagnée d'un dégagement de vapeurs rutilantes, de bioxyde d'azote et d'un gaz incolore, facilement inflammable et brûlant avec une flamme très-éclairante.



• Je me propose, aussitôt que mes occupations me le permettront, de faire une étude complète de cette nouvelle classe de produits *nitrogénés*, dont j'ai signalé le premier exemple dans mes recherches sur les dérivés de l'acide butyrique. Cette étude promet de l'intérêt, car ces nouveaux composés paraissent être un produit constant de l'action de l'acide nitrique sur les corps pyrogénés des acides monobasiques analogues à l'acide acétique (série homologue RO<sup>2</sup> de M. Gerhardt).

• L'action de l'acide nitrique sur la métacétone m'a fourni, en effet, un composé tout à fait analogue, que je nommerai *acide métacétonitrique*, et dont les sels présentent une telle ressemblance avec les butyronitrates, qu'il serait facile de les confondre avec ces derniers.

• *Composition du valéral.* — L'acide valérique ayant pour formule



celle de l'aldéhyde valérique devait être



C'est là, en effet, le résultat auquel conduisent les analyses de la substance dont je viens de faire connaître les propriétés.

• I. 0<sup>gr</sup>,306 de matière ont donné 0<sup>gr</sup>,320 d'eau et 0<sup>gr</sup>,773 d'acide carbonique. Cette combustion n'a pas été terminée par un courant d'oxygène.

• II. 0<sup>gr</sup>,358 du même échantillon ont donné 0<sup>gr</sup>,385 d'eau et 0<sup>gr</sup>,916 d'acide carbonique. (Combustion terminée par un courant d'oxygène.)

• III. 0<sup>gr</sup>,321 de valéral (résidu de la densité de vapeur) ont donné 0<sup>gr</sup>,347 d'eau et 0<sup>gr</sup>,819 d'acide carbonique.

• IV. 0<sup>gr</sup>,284 d'un autre échantillon ont donné 0<sup>gr</sup>,303 d'eau et 0<sup>gr</sup>,726 d'acide carbonique.

• Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	Calculé.	I.	II.	III.	IV.
C <sup>6</sup> ... 750	69,8	69,0	69,8	69,5	69,7
H <sup>8</sup> ... 125	11,6	11,6	11,8	11,9	11,8
O <sup>2</sup> ... 200	18,6	19,4	18,4	18,6	18,5
	<u>107,5</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

• La densité de vapeur est venue confirmer l'exactitude de la formule ci-dessus admise. Une détermination, entre plusieurs autres, a donné les résultats suivants :

Excès du poids du ballon plein de vapeur sur le poids du ballon plein d'air . . . . .	0 <sup>fr</sup> ,282;
Température de la balance. . . . .	21°;
Pression barométrique. . . . .	0 <sup>m</sup> ,751 ;
Température du bain d'huile. . . . .	185°;
Capacité du ballon. . . . .	278 <sup>cc</sup> ;
Résidu d'air. . . . .	2 <sup>cc</sup> ,5.

On déduit de cette observation :

Pour le poids du litre de vapeur. . . . .	3 <sup>fr</sup> ,801 ,
Pour la densité rapportée à l'air. . . . .	2 ,93.

Le calcul donne

$$\frac{C^{18}H^{18} + O^2}{4} = 2,96.$$

» Afin de connaître le degré de pureté du valéral brut, j'ai fait la combustion d'un échantillon des produits liquides, simplement desséché par son contact pendant vingt-quatre heures avec du chlorure de calcium fondu, mais qui n'avait pas subi de rectification. Voici les résultats obtenus :

» 0<sup>fr</sup>,355 de matière ont donné 0<sup>fr</sup>,373 d'eau et 0<sup>fr</sup>,921 d'acide carbonique.

» Ces nombres, traduits en centièmes, donnent

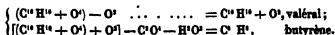
Carbone. . . . .	70,7
Hydrogène. . . . .	11,7
Oxygène. . . . .	17,6
	<hr/> 100,0

composition qui ne s'éloigne que peu de celle de l'aldéhyde valérique pur, la valérone, au contraire, exige beaucoup plus de carbone et d'hydrogène, sa formule étant

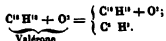
$$\left\{ \begin{array}{l} C^{18}H^{18} + O^2 \\ C^8H^8 \end{array} \right\} = C^{18}H^{18} + O^2; \text{ on a pour la comp. centésimale: } \left\{ \begin{array}{l} C = 76,0 \\ H = 12,7 \\ O = 11,3 \end{array} \right. \quad \frac{\quad}{100,0}$$

Si l'on admet que le produit brut consiste uniquement en aldéhyde valérique et en valérone, on voit que c'est un mélange de 90 pour 100 environ de la première de ces substances, et de 10 pour 100 seulement de la seconde.

• *Formation du valéral.* — Les faits que je viens d'avoir l'honneur d'exposer à l'Académie viennent justifier ma théorie des acétones, à laquelle j'avais été conduit par des recherches antérieures sur la série butyrique. Cette théorie explique d'ailleurs d'une manière satisfaisante la formation du valéral. Dans la distillation sèche de l'acide valérique ou des valérates, 2 équivalents de valérate prenant part à la réaction, on a



D'un autre côté, la valérone se représente par la réunion de ces deux composés simples,



• Le gaz qui se dégage en abondance pendant tout le cours de la distillation sèche du valérate de baryte ne serait donc que du butyrène ? Il ne m'a pas été possible de résoudre complètement cette question, mais je me propose d'y revenir plus tard.

• L'acide acétique ne donne pour ainsi dire, par la distillation sèche, que de l'acétone; l'acide butyrique, à peu près proportions égales de butyral et de butyrone; et l'acide valérique donne un produit qui ne consiste presque qu'en valéral. Ce sont là autant de faits en dehors de toute prévision, mais dont il est toutefois facile de se rendre compte. Les acétones qui sont, d'après ma théorie, des combinaisons d'aldéhydes et d'hydrocarbures simples, ne se forment qu'à des températures très-élevées; si nous représentons les acides de la série homologue  $RO^s$  de M. Gerhardt par la formule générale



on voit que l'équivalent d'une acétone dont la formule sera



s'accroît considérablement pour une très-faible augmentation du coefficient  $n$ ; et l'on comprend, d'après cela, que des substances aussi complexes que la valérone  $= C^u H^u + O^s$  ne puissent pas résister à la température élevée que nécessite leur formation: aussi, lorsque  $n=8$  ou 10, les acétones n'ont plus qu'une existence éphémère; en se dédoublant, elles donnent naissance

à l'aldéhyde de l'acide, et la molécule complémentaire  $\Delta^{m-1}$  est mise en liberté. J'aurais désiré donner une plus grande extension à ces recherches, faire une étude complète des métamorphoses du valéral sous l'influence des divers agents, et comparer les réactions de cette substance avec celles des composés analogues dont les propriétés fondamentales sont bien établies. Le prix élevé de l'acide valérique, et la faible quantité de matière dont je pouvais disposer, m'ont forcé de remettre ce projet à une autre époque. »

ORGANOGENIE. — *Recherches sur les premières modifications de la matière organique, et sur la formation des cellules; par M. COSTE. (Première partie.)*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Serres, Flourens, Dutrochet, Gaudichaud.)

« Tout le monde connaît la célèbre expérience par laquelle Dubamel, après avoir incliné la tête d'un jeune arbre vers le sol, enfonça l'extrémité de ses branches dans la terre, retourna ensuite le tronc de manière à étaler les racines à l'extérieur, et vit ces mêmes racines, devenues aériennes, pousser des branches, pendant que les branches, devenues terrestres, poussaient des racines.

« Cette expérience, dont une foule de faits connus des agriculteurs permettaient de prévoir le résultat, puisqu'on savait d'avance qu'une racine mise à nu par une inégalité de terrain pouvait produire un surgeron, et qu'une tige incisée développait une racine, pourvu que sa blessure, mise à l'abri de la lumière, fût entourée d'une terre humide; cette expérience, dis-je, fournit une preuve si décisive de l'identité des racines et des tiges, que les objections dont elle fut d'abord poursuivie n'ont pas empêché de prévaloir la pensée féconde qu'elle révèle, ni arrêté les progrès de la révolution que le développement de ses conséquences introduisit dans la science de l'organisation.

« Ainsi, dès que la démonstration de cette identité parut acquise, et que, sous l'influence de cette conviction, les naturalistes cherchèrent l'explication d'un si remarquable phénomène, on vit la science prendre un nouvel essor, et tous les faits qui servent aujourd'hui de base à la phytogénie sortir des tentatives que l'on fit pour la solution de cet intéressant problème.

« Comment pouvait-il se faire, en effet, que la même partie d'un végétal fût susceptible de produire, au gré des circonstances extérieures, des organes aussi différents que devaient le paraître alors une tige, une racine, un bourgeon, une feuille, une fleur? Quelle pouvait être la raison anatomique

à laquelle se rattachait la possibilité d'une métamorphose si variée? Telle fut la pensée qui préoccupa les observateurs et dirigea leurs recherches dans la voie nouvelle qui s'ouvrit devant eux.

• Le succès ne tarda pas à couronner leurs efforts, et leurs premiers travaux, en dévoilant la véritable structure des plantes, les conduisirent à ce résultat important, qu'un végétal, quelle que soit la complication de ses organes, n'est au fond qu'un être collectif composé d'un assemblage de vésicules, d'utricules ou de cellules qui sont autant d'individus vivants, originellement identiques, jouissant de la faculté de croître, de se multiplier et pouvant, au besoin, reproduire la plante dont ils sont les matériaux constitutifs. Si ces vésicules, ces utricules ou ces cellules ne sont provoquées à aucun développement ultérieur, elles continuent tout simplement à faire partie du tissu de la plante qu'elles forment; ou bien encore, elles peuvent être résorbées pour servir à la nutrition de celles qui, plus heureusement placées, sont appelées à de nouvelles transformations. Mais si, au contraire, l'influence de circonstances plus favorables se fait sentir, on voit alors leur aptitude originelle s'éveiller et se traduire en acte sous les formes les plus diverses, *sans jamais sortir cependant des limites infranchissables de l'esèce à laquelle elles appartiennent.*

• L'identité originelle des cellules végétales et le pouvoir qu'on leur attribue de se transformer d'une manière si variée n'est point une hypothèse créée pour les besoins de la théorie, c'est un fait que l'expérience consacre et que l'on peut reproduire à volonté; mais ce n'est point encore ici le lieu d'étudier le mécanisme à la faveur duquel de semblables métamorphoses peuvent s'accomplir. Il nous suffit de savoir en ce moment que le tissu végétal est exclusivement composé de cellules, pour comprendre comment les physiologistes, entraînés par l'analogie, furent nécessairement conduits, quand l'observation directe les eût mis en possession de ce fait, à rechercher si l'organisation animale ne se trouvait pas dans les mêmes conditions de structure.

• Ici le problème était beaucoup moins facile à résoudre, car les organes des animaux peuvent atteindre à un si haut degré de complication, qu'il devient souvent impossible d'en pénétrer la structure lorsqu'on les observe chez l'adulte; mais si l'on prend la précaution d'étudier les tissus dans le sein même du germe et au moment de leur origine première, on peut clairement reconnaître alors que leur trame est, en très-grande partie, composée, comme celle des végétaux, de cellules d'autant plus faciles à reconnaître que le développement en a moins dissimulé la forme.

« Or, du moment où il était démontré que la cellule constitue la base de tous les tissus organiques, qu'elle en est, si l'on peut ainsi dire, la molécule intégrante, on ne pouvait manquer d'attacher le plus grand prix à découvrir le mécanisme de sa formation. C'était là, en effet, l'un des plus curieux et des plus secrets phénomènes que l'observation directe pût dérober à la nature; car, par cette nouvelle conquête, la science reculait les limites de son domaine jusqu'au point de surprendre la matière vivante, mais encore diffuse, commençant à s'individualiser sous l'une des formes les plus simples que l'organisation puisse revêtir, c'est-à-dire sous celle de vésicule, d'utricule ou de cellule.

« C'est à M. de Mirbel qu'appartient l'honneur de l'initiative. Ce physiologiste a le premier recherché comment la cellule procède du cambium et forme ses parois aux dépens de ce mucilage. Il existe, en effet, dans les grands interstices que les utricules végétales laissent entre elles, ou même dans la cavité de ces utricules, une matière mucilagineuse comparable à la gomme arabique, au sein de laquelle les instruments les plus perfectionnés ne peuvent reconnaître aucune trace visible d'organisation, mais qui devient l'élément générateur de toute forme organique. Cette matière diffuse, que Grew découvrit il y a plus de cent cinquante ans et dont il devina la destination, a été suivie par M. de Mirbel dans les principales modifications qu'elle subit chez certains végétaux, et voici par quelle succession de phénomènes il l'a vue passer pour réaliser les cellules dont ces végétaux se composent.

« Sur une série de coupes pratiquées à l'extrémité d'une racine de dattier, et par conséquent sur le point de cette racine où le cambium est en voie d'élaboration croissante, il a vu se manifester, au sein de la substance mucilagineuse, une multitude de masses irrégulièrement sphéroïdales, homogènes, résultat évident d'une concentration du mucilage qui, dans chaque masse condensée, montre déjà les premiers rudiments d'une organisation prochaine. Bientôt, en effet, au centre de chaque masse une cavité se creuse et grandit peu à peu, en refoulant autour d'elle la matière qui lui sert de limite; et cette matière ainsi refoulée, amincie en membrane par la dilatation de la cavité centrale, finit par représenter une sphère creuse qui n'est autre chose qu'une vésicule moulée sur la cavité qu'elle circonscrit. C'est ainsi que, par une sorte de condensation excentrique du cambium mucilagineux, les parois des cellules végétales se constitueraient, et que la matière amorphe passerait, sous l'œil de l'observateur, de l'état de diffusion à la vie active, et deviendrait ainsi susceptible de prendre une plus ou moins grande part à l'organisation des plantes. Mais ce mode de formation de la paroi des

cellules n'étant pas le seul qui se soit offert à l'observation de M. de Mirbel, le physiologiste a été conduit à admettre que, chez les végétaux, la nature pouvait atteindre le but par des procédés différents.

Cependant, cette manière de voir et de juger les phénomènes dont le cambium est le siège ne tarda pas à se trouver en présence d'un système diamétralement opposé, dont la formule exclusive n'admet pas même la possibilité d'une exception. Ce système, imaginé par Schleiden pour expliquer la formation du tissu végétal, appliquée par Schwann à l'organisation des animaux, n'est au fond comme nous allons le voir, qu'une généralisation à priori de la théorie de Purkinje sur le développement de l'œuf dans l'ovaire, théorie à laquelle on a malheureusement fait perdre une grande partie de sa valeur par des additions qui en ont affaibli l'importance, ou la font même descendre au niveau des plus rares exceptions.

Purkinje, après avoir reconnu que la vésicule germinative était, de toutes les parties dont l'œuf de l'oiseau se compose, celle qui, dès l'origine, avait un développement proportionnel plus considérable, supposa qu'elle était née la première, et la considéra comme un centre autour duquel venaient se déposer successivement le vitellus d'abord, et puis ensuite la membrane vitelline qui, à son tour, se coagula à la périphérie du jaune pour compléter l'œuf ovarien, et renfermer ses éléments dans une membrane enveloppante. Cet emboîtement successif de parties concentriques mécaniquement surajoutées les unes autour des autres, de façon à ce que les plus extérieures soient les plus récentes, ayant servi à Schleiden et à Schwann le moyen le plus simple de concevoir la formation des parois vésiculaires, ces naturalistes en ont constitué une théorie générale du développement de la cellule, et pour eux, l'énoncé du fait spécial, modifié comme nous allons le dire, est devenu la formule d'un principe universel.

En conséquence ils ont admis qu'au sein de la substance homogène diffuse et sans structure, le *cystoblastème*, il se formait, à la faveur d'une concentration de cette substance, des corpuscules d'une petitesse telle, que les plus forts grossissements ne permettent pas toujours d'en découvrir l'existence. Ces corpuscules, désignés sous le nom de *nucleolules*, sont autant de centres autour de chacun desquels se dépose une couche de matière finement granulée, qui n'est point d'abord nettement limitée à la périphérie, mais qui finit par se dessiner d'une manière plus correcte et par former des agglomérations de substance plus ou moins régulièrement sphéroïdales, elliptiques ou lenticulaires.

Chacune de ces petites accumulations de matière amorphe autour d'un

ou même de plusieurs *nucléolules* qu'elles englobent, prend le nom de *cystoblaste* ou de *noyau*, et constitue la seconde phase du travail organisateur qui, dans cette théorie, prépare l'avènement de la paroi cellulaire, dont tous les phénomènes antérieurs sont les précurseurs indispensables.

» Enfin, quand le cystoblaste ou le noyau s'est constitué autour du nucléolule, et que la masse totale que leur assemblage représente a pris un certain volume, il se dépose à sa périphérie une nouvelle couche de substance dont les fragiles contours, vaguement définis d'abord, ne tardent pas à se consolider et à s'affermir par l'addition de nouvelles molécules. Cette couche plus ou moins mince, plus ou moins transparente, tantôt homogène, gélatineuse, tantôt granuleuse, n'est autre chose que la paroi cellulaire qui se développe à la surface du cystoblaste, comme autour d'une charpente provisoire dont la présence devient inutile dès que l'édifice qu'elle soutient est achevé.

» Mais, en se déposant autour du cystoblaste ou du noyau, la nouvelle cellule ne renferme pas, comme on devrait s'y attendre, ce même cystoblaste dans le centre de la cavité qu'elle va circonscire ; elle le saisit, au contraire, entre les molécules qui vont former sa paroi naissante, le garde encastré parmi ces molécules, et en fait une partie intégrante de la membrane pariétale. Cette incorporation rend la paroi cellulaire beaucoup plus épaisse dans la partie qu'occupe le cystoblaste que dans tout le reste de son étendue, et c'est pour exprimer les apparences produites par cette inégalité d'épaisseur, que l'on a été, sans doute, conduit à dire que la nouvelle cellule offrait l'image d'un verre de montre appliqué sur son cadran. Le verre de montre représente, dans cette comparaison, la portion mince et diaphane de la paroi ; le cadran correspond à celle que la présence du noyau rend plus épaisse, et l'espace compris entre ces deux parties, qu'il faut considérer comme continues, est destiné à donner une idée de la cavité cellulaire naissante.

» Lorsque la nouvelle cellule a pris une suffisante solidité, la persistance d'une charpente intérieure n'étant plus nécessaire pour en soutenir les parois affermisses, le cystoblaste ou le noyau, enclavé dans un point de l'épaisseur de la membrane pariétale, n'a plus désormais aucun rôle à remplir, et il doit, par cela même, s'atrophier et disparaître. Puis, à mesure que la cellule grandit, un liquide particulier s'introduit dans sa cavité et la remplit tout entière. Ce liquide, au sein duquel peuvent naître des granulations plus ou moins abondantes, constitue le contenu cellulaire proprement dit. Mais ce contenu cellulaire n'a rien de commun avec le cystoblaste ou le noyau, et ne



aurait, dans aucun cas, être appelé à remplir la fonction génératrice que la théorie attribue à ce même noyau, puisque, d'après cette théorie, l'apparition du contenu cellulaire serait toujours postérieure à la réalisation de la membrane pariétale. Or, nous montrerons que, contrairement à cette manière de voir, le contenu cellulaire a, dans un très-grand nombre de cas, une influence directe, et que c'est autour de lui-même, le plus souvent, que se développe la vésicule qui le renferme.

» Enfin, lorsque les phases d'une première génération se sont accomplies, de nouvelles cellules peuvent se former au sein du contenu cellulaire par le même mécanisme que les cellules mères se sont développées du cystoblastème primitif. C'est ainsi que, par une répétition sans cesse renouvelée du même phénomène, les tissus organiques, dans cette théorie, prépareraient les matériaux de leur accroissement et de leur multiplication.

» Telle est la théorie, dépouillée du vague et des obscurités qui proviennent manifestement des incertitudes que le défaut d'observations précises laisse dans l'esprit de ses auteurs, telle est la théorie que l'on propose d'élever au rang d'un principe universel. Voyons jusqu'à quel point l'examen attentif des faits légitimera les prétentions d'une semblable doctrine.

» Le caractère fondamental de cette doctrine consiste, comme on vient de le voir, dans la succession des quatre périodes distinctes dont l'évolution de chaque cellule devrait toujours se composer.

» La première est représentée par l'apparition du nucléolule qui est la base de l'édifice et résulte lui-même d'une simple agglomération des molécules du cystoblastème ;

» La seconde correspond au dépôt et à la coagulation du cystoblaste ou du noyau autour du nucléolule considéré comme centre unique et exclusif de toute formation cellulaire ;

» La troisième, au dépôt et à la coagulation de la paroi cellulaire autour du cystoblaste qu'elle enclave dans un point de son épaisseur et sur un côté duquel elle semble appliquée d'abord comme un verre de montre sur son cadran ;

» La quatrième est exprimée par la résorption du noyau et par l'admission d'un contenu cellulaire qui, introduit après coup, n'a pu, par conséquent, prendre aucune part à la formation de la membrane pariétale.

» Or, si tel est l'unique mécanisme à la faveur duquel toutes les cellules organiques doivent se développer ; si l'est vrai que les quatre modifications fondamentales qui préparent l'avènement de leurs parois doivent toujours se produire dans l'ordre de succession que nous venons d'indiquer, il doit en

résulter que partout où des cellules seront en voie de formation, le cystoblastème devra présenter, dans les métamorphoses de sa substance, chacune des modifications matérielles qui constituent les termes de cette succession nécessaire. Il faudra donc, pour que la théorie puisse aspirer au rang d'une doctrine générale, il faudra, dis-je, que nous puissions toujours rencontrer, dans le mucilage qui s'organise, le nucléolule libre, le nucléolule englobé par le cystoblaste, le cystoblaste au moment où la paroi cellulaire se dépose à sa périphérie, et enfin le cystoblaste, enclavé dans l'épaisseur de la membrane pariétale, disparaissant à mesure que le contenu cellulaire s'introduit dans la cavité de cette dernière.

• Mais lorsqu'on cherche les faits qui servent de base à une théorie si radicalement exclusive, on éprouve le double étonnement de ne rencontrer, dans les auteurs qui l'ont conçue, aucun exemple dont on ne puisse sérieusement contester la valeur, et de ne point trouver dans la nature ces preuves abondantes qui font prévaloir un système, ou laissent au moins subsister sa formule, comme la plus fidèle expression de la plus nombreuse catégorie. Aussi, en examinant les preuves citées par Schwann à l'appui de cette hypothèse, on trouve qu'elles se réduisent, comme l'a fait remarquer M. Vogt (1), à une seule observation directe faite sur le cartilage, et encore cette observation, présentée par Schwann lui-même comme très-douteuse, a-t-elle été démontrée fautive par les recherches de M. Vogt sur le cartilage du crapaud accoucheur. Dans un très-grand nombre de cas, en effet, le nucléolule, auquel la théorie attribue le privilège exclusif de déterminer la matière amorphe à réaliser les parois cellulaires; dans un très-grand nombre de cas, dis-je, le nucléolule ne se montre jamais libre et isolé au sein du cystoblastème. On voit toujours, au contraire, que ce corpuscule, même dès les

---

(1) « En examinant les preuves, dit M. Vogt, citées par M. Schwann à l'appui de son opinion, on trouve qu'elles se résument en une seule observation faite sur le cartilage, et encore faut-il remarquer que M. Schwann lui-même nous la présente comme très-douteuse. Je crois, en effet, avoir démontré, par mes recherches sur le crapaud accoucheur, que cette opinion est probablement erronée, et que l'on aura pris une ancienne cavité cellulaire presque fermée, ou un noyau à moitié résorbé d'une ancienne cellule, pour le nucléolule d'une cellule naissante. Il me paraît donc hors de doute, d'après les observations qu'on possède maintenant, que le nucléolule, loin d'être le rudiment primitif de la cellule, n'est, au contraire, qu'une formation résultant de l'une des dernières métamorphoses que subissent les cellules. . . . Ces faits divers ne pouvaient manquer d'exciter en moi des doutes sur la théorie de Schwann, et je finis par reconnaître qu'elle ne reposait que sur quelques faits peu nombreux, et pour la plupart susceptibles d'une autre interprétation. »

premiers moments de son apparition, se trouve déjà renfermé dans la cavité d'une cellule préalablement accomplie, comme les tissus de l'embryon de la plupart des poissons osseux nous en offrent de fréquents exemples. Or, si la cellule préexiste, il est évident que, dans ces cas au moins, le nucléolule n'a pu prendre aucune part à sa formation, puisqu'il n'était pas encore né lorsque cette dernière s'est produite. D'autres fois, ce corpuscule n'apparaît à aucune époque de la vie des cellules, et, par conséquent alors, on ne saurait trouver aucun motif de le faire intervenir comme cause déterminante, puisqu'il ne laisse pas même à la théorie le prétexte d'une coexistence. C'est ce que l'on peut facilement vérifier en étudiant le développement des grandes cellules qui forment le feuillet interne de la vésicule ombilicale des Serpents.

» Ainsi donc, l'apparition tardive du nucléolule dans certains cas, son absence totale dans d'autres, portent une grave atteinte à la théorie qui fait de la préexistence de ce corpuscule la cause exclusivement déterminante de toute formation cellulaire. Elle frappe, par cela même, la doctrine jusqu'à ses fondements, et tend au moins à en restreindre l'application.

» Quant au cystoblaste ou au noyau, M. Vogt a déjà montré qu'il n'a aucune influence sur la formation des parois cellulaires de l'embryon des poissons osseux, et j'ai pu me convaincre moi-même qu'il n'apparaît dans la cavité des grandes vésicules diaphanes de la corde dorsale des Batraciens qu'après la réalisation de la membrane pariétale de ces vésicules.

» Mais, dira-t-on, de ce que l'intervention du nucléolule ne serait pas toujours nécessaire pour la formation des cellules, de ce que le cystoblaste ou le noyau lui-même ne conserverait pas, dans un certain nombre de cas, la fonction que la théorie lui assigne, faudrait-il en conclure que jamais les cellules ne se développeraient autour d'un centre sur lequel viendraient, pour ainsi dire, se mouler leurs parois naissantes ?

» Nous aurons, sans aucun doute, de fréquentes occasions d'observer des masses limitées de matière se recouvrant d'une enveloppe et devenant ainsi le contenu de la poche qui se produit à leur périphérie, mais nous ferons remarquer alors que, dans la plupart de ces circonstances, les choses se passent d'une manière fort différente de celle que la théorie suppose; car la matière qui aura servi de centre, au lieu d'être absorbée par la membrane pariétale, pour faire place à un contenu cellulaire introduit après coup, devient le contenu cellulaire lui-même, remplit la cavité de la nouvelle cellule, peut y être appelé à des fonctions diverses prolongées, y vivre plus longtemps que la cellule elle-même, ou bien rester en réserve dans la cavité de cette dernière, pour servir aux besoins ultérieurs de la nutrition qu'à la gé-

nération de nouvelles cellules. L'œuf nous offre, dans les deux vésicules emboîtées dont il se compose, des exemples éclatants de la survivance de la matière qui a servi de centre générateur, puisqu'on y voit les corpuscules germinatifs persévérer quand la membrane pariétale qui les renferme se dissout, et prendre part à de nouvelles formations alors qu'elle a été complètement résorbée. Le jaune y survit à la membrane vitelline, et, pendant que cette dernière s'efface dès les premiers temps du développement, on le voit continuer à nourrir l'embryon jusqu'après la naissance.

« Telles sont les objections graves, nombreuses, décisives qui s'élèvent contre une doctrine qu'il faut plutôt considérer comme une hardie création de l'esprit que comme l'expression mesurée d'une observation suffisante; mais si incertaines que soient les bases sur lesquelles cette doctrine repose, elle n'aura pas moins rendu un service éminent à la science, puisqu'en définitive elle aura conçu, à priori, la possibilité que des cellules puissent se développer autour d'un centre et que son action aura été assez grande pour diriger les observateurs dans une voie féconde et provoquer d'importantes recherches, parmi lesquelles on peut citer celles de Valentin, Vogt, Bergmann, Reichert, Bishoff, Barry, Lebert, Henle. Je viens à mon tour faire connaître le résultat des observations que j'ai faites sur un sujet si controversé; observations qui, depuis quelques années, ont déjà plusieurs fois été exposées dans l'enseignement dont je suis chargé au Collège de France. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations nouvelles sur la maladie des pommes de terre; par M. GÉRARD. (Extrait.)*

(Commission pour les communications relatives à la maladie des pommes de terre.)

« Cette épidémie paraît s'être répandue sur tous les points de l'Europe. En Belgique, en Hollande, en Allemagne, en Angleterre, en Piémont, en Savoie, le mal est le même que chez nous, et partout cette singulière altération présente les mêmes phénomènes. On remarque partout la même bizarrerie dans la propagation du mal; ici, un champ est frappé par ce fléau, à quelques pas plus loin, un champ presque contigu et soumis aux mêmes influences est complètement intact; des localités entières sont respectées, d'autres sont désastreusement atteintes; les pays les plus élevés n'en sont pas garantis, tandis que quelquefois des terres basses et humides n'ont au-

cun mal enfin, on trouve des touffes en état de décomposition complète, à côté d'autres parfaitement saines, et des tubercules sains dans une même touffe que des tubercules altérés.

Chacun s'accorde à donner une même date à l'invasion du fléau, c'est du 10 au 15 août qu'a eu lieu la dessiccation presque instantanée des tiges de pommes de terre, elles étaient desséchées comme au milieu d'octobre.

Voici les différents degrés d'altération suivant les variétés. Les hâtives n'ont rien eu, quand elles ont été rentrées avant le phénomène, les tardives seules ont souffert. La jaune ronde et la vitelotte sont les plus malades, la rouge l'est moins, et la violette l'est le moins de toutes. Il est à remarquer qu'entre toutes, cette dernière a la chair la plus dense et la plus ferme.

Quelle est la cause du mal? C'est ce que chacun cherche, et déjà l'Académie des Sciences a reçu sur ce sujet une foule de Mémoires qui me semblent tourner dans le cercle des mêmes idées. J'ai cru devoir entreprendre sur ce sujet des recherches nouvelles. Ces recherches, que l'on trouvera exposées avec tous les détails nécessaires dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, ainsi que celles qui ont eu pour objet l'état dans lequel se trouve la féculé des tubercules à divers états d'altération, m'ont conduit aux conclusions suivantes.

Le parasitisme animal et le parasitisme végétal ne sont pas la cause de l'altération du tissu de la pomme de terre. Les animaux et les végétaux microscopiques ne se développent dans les tubercules que comme les produits morbides de toute matière vivante en état de décomposition.

Les animaux d'un ordre supérieur ne viennent eux-mêmes qu'accessoirement et sont attirés par le ramollissement et la putrefaction des tubercules.

La cause du mal est dans la présence de cette substance brune et résineuse, tant non encore suffisamment étudiée, qui semble agglutiner les grains de féculé et en empêche l'isolement. Malgré mes essais réitérés et l'emploi de tous les réactifs, je n'ai jamais pu obtenir d'autres résultats que de la dissoudre en lamelles conservant leur coloration, quelque ténu que fût chaque lambeau, et j'y ai vu les vaisseaux colorés sans avoir changé de structure, mais paraissant d'une densité plus grande que dans l'état naturel. Cette maladie elle-même n'est sans doute qu'un résultat de circonstances atmosphériques contraires, ces circonstances ont amené brusquement et entretenu pendant plusieurs jours la stagnation des fluides nourriciers, ce qui a opéré dans le tissu de la pomme de terre en voie de maturation une altération, laquelle a gagné, de proche en proche, les tissus voisins sans altérer la féculé qu'on retrouve jusque dans les tubercules dans l'état le plus complet de

décomposition, mais d'une extraction difficile. On peut donc regarder cette maladie comme une *gangrène sèche*, et l'on n'a pas besoin, pour l'expliquer, de recourir aux parasites : jamais, dans la gangrène des tissus animaux, on n'a cherché cette explication ; pourquoi alors l'apporter pour celle des tissus végétaux et ne pas regarder plutôt les parasites comme le résultat que comme la cause de l'altération des tissus ?

» Les tubercules gâtés, excepté ceux qui sont totalement décomposés, peuvent évidemment être utilisés, soit par les amidonniers, soit pour la nourriture des animaux et même des hommes.

» Peut-être conviendrait-il que les cultivateurs renouvelassent assez fréquemment les tubercules qu'ils plantent, et les prissent dans les localités où les pommes de terre sont les meilleures et le plus rarement affectées de pourriture.

» Peut-être aussi serait-il opportun de renouveler quelquefois les pommes de terre de semence, ce qui n'a encore été fait que pour des essais comparatifs et dans le but d'obtenir des variétés nouvelles. Les tubercules seraient moins gros la première année, mais des tubercules vierges seraient sans doute moins prédisposés à l'altération organique que des tubercules qui peuvent porter en eux le germe du mal. »

MÉDECINE. — *Des causes du goître*; par M. GUYON.

(Commissaires, MM. Serres, Boussingault, Andral, Payen)

Le Mémoire de M. Guyon est accompagné d'une figure représentant le développement du goître sur un jeune Kourougli, de Blidah, âgé de 10 à 11 ans.

M. DUFARNOY présente, au nom de M. PILLA, un nouveau Mémoire sur le terrain étrusque.

Dans son premier Mémoire, M. Pilla a fait connaître la vraie position de ce terrain, dans l'échelle géologique des formations ; ce second Mémoire a pour but de déterminer la nature même du terrain auquel il se rapporte.

« Quelques géologues, dit M. Pilla, partisans exclusifs des caractères paléontologiques, s'appuyant exclusivement sur la nature des fossiles tertiaires contenus dans les calcaires nummulitiques, et sur l'absence de fossiles plus anciens dans les couches de ce terrain, se croient autorisés à rapporter ces couches aux terrains tertiaires, et particulièrement au terrain *écène*. J'ai

la plus grande confiance sur la valeur des caracteres organiques en géologie, mais on ne peut pas la pousser si loin que la consideration de quelques fossiles puisse l'emporter sur l'ensemble de tous les autres caracteres, tels que la composition du terrain, sa stratification, sa forme, le passage des couches les unes dans les autres, etc , etc Sans sortir du domaine des caracteres paléontologiques memes, on peut répondre que les couches qui renferment les calcaires nummulitiques se nuancent graduellement avec celles qui renferment les *fucoides intricatus*, *targioni*, les *meandrinæ* et les *encrinures* caractéristiques du macigno, de maniere qu'il est absolument impossible de savoir où se terminent les premières couches et où commencent les autres

En définitive, ce terrain ne peut pas être considéré comme tertiaire, parce qu'il se joint avec le macigno à fucoides il ne peut être non plus regardé comme du macigno, parce qu'il renferme des fossiles tertiaires, et qu'il se lie avec le terrain miocène Il en résulte donc nécessairement qu'il est intermédiaire entre ces deux séries de terrains C'est en cela que je fais consister toute l'importance de mon observation Le fait est incontestable j'ai mis le plus minutieux soin pour le constater

Cela pose, on se demande naturellement à laquelle des deux séries tertiaires ou du macigno il faut lier ce terrain? La réponse à cette demande n'est pas difficile En effet, lorsqu'on considère

- 1° Que les roches dont il est composé s'identifient, par leur nature minéralogique, avec celles du macigno
- 2° Que la forme de ses couches et la constance de leur direction rappellent tout à fait les couches du macigno qui sont de la même contrée
- 3° Que les lits nombreux de silex, qu'on y trouve subordonnés indiquent des formes plutôt secondaires que tertiaires,
- 4° Enfin que la liaison entre ce terrain et le macigno est plus intime et plus nuancée qu'entre le même et le terrain miocène

On doit, en bonne logique, conclure que tous ces caractères doivent prévaloir sur les espèces fossiles tertiaires qu'on trouve dans les calcaires nummulitiques En conséquence, je crois très-naturel de rattacher ce terrain au macigno et d'en former un étage particulier, qui constitue la partie supérieure de ce dernier Jusqu'ici, cet étage avait été reconnu d'une manière générale, mais on n'avait pas bien fixé sa place précise parmi les séries des terrains De là les questions continuelles sur les terrains nummulitiques avec fossiles récents, que quelques géologues considéraient comme tertiaires, et

d'autres comme crétacés. Ils n'appartiennent exclusivement ni aux uns ni aux autres, mais à tous les deux ensemble, ou, pour parler plus exactement, ils constituent un étage particulier supérieur immédiatement au macigno. »

(Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour la précédente communication de M. Pilla.)

M. ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE présente un travail de M. PUCHERAN, sur les *caractères généraux des Mammifères aquatiques*.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

M. BOUSSINGAULT présente un travail de M. DE RIVERO sur un *nivellement barométrique d'une partie de la cordillère des Andes*. A ce Mémoire sont joints des renseignements sur les mines de mercure de Chonta et sur les quantités d'argent obtenues des mines de Pasco, depuis 1828 jusqu'à 1844 inclus.

(Commissaires, MM. Arago, Boussingault.)

M. BOUSSINGAULT présente, également au nom de l'auteur, M. AVEQUIN, de la Nouvelle-Orléans, un travail très-étendu sur la *canne à sucre* et sur les produits qu'on en obtient dans la Louisiane.

(Commissaires, MM. Boussingault, Pelouze.)

## CORRESPONDANCE.

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie deux modèles des *horloges électriques* décrites dans le Mémoire que M. AL. BAIN avait présenté à la séance précédente.

M. Arago appelle aussi l'attention sur le loch imaginé par M. Al. Bain, pour mesurer, d'une manière continue, la vitesse d'un navire.

M. FLOURENS, en présentant, au nom de l'auteur, M. BAUDRIMONT, la première partie du second volume d'un *Traité de Chimie générale et expérimentale* (voir au *Bulletin bibliographique*), appelle l'attention sur les dernières pages de ce volume, qui contiennent des considérations générales sur la composition et la classification de tous les *silicates* définis, décrits jusqu'à ce jour.

« Ces composés, si remarquables par les nombreuses modifications qu'ils



offient, sont, dit M Baudrimont dans sa Lettre d'envoi, disposés dans un ordre nouveau, fondé, en grande partie, sur des principes de mécanique moléculaire. Entre autres choses, il est résultat de l'application de ces principes que les éléments de l'eau, dans la plupart des silicates hydratés, jouent un rôle basique comparable à celui des éléments des bases équivalents, telles que la potasse, la soude, la magnésie, etc. Cela a donné lieu à des rapprochements fort remarquables. C'est ainsi, par exemple, que la damourite, décrite tout récemment, est venue se ranger auprès de la nephéline, de la daryne, de l'éleolithe et de l'amphodilite, comme appartenant à un même type numérique, ainsi que cela est rendu évident par la comparaison des formules suivantes

Nephéline	Na <sup>+</sup>	} Si 3 Si Al
Daryne	K	
Eleolithe	(NaK)	
Amphodilite	(CaMg)	
Damourite	K Al	

M ISIDORE GROTTROY-SAINT-HILAIRE présente, au nom des auteurs, la première livraison d'une *Iconographie ornithologique*, par M O DESMURS, et une *Description de quelques espèces nouvelles d'oiseaux de Madagascar*, par M PUCHERAN

BOTANIQUE — *Sur l'existence des tétraspores dans une Algue de la tribu des Zygnémées* (Lettre de M MONTAGNE)

« Des corps reproducteurs de deux formes diverses avaient été déjà depuis longtemps observés dans les Algues qu'on désigne sous le nom de *Floridees*. Les uns, qui constituent les spores, sont renfermés dans des conceptacles variables, et toujours placés sur des individus distincts.

Les autres, nichés dans la couche corticale de la fronde ou bien disposés à la file dans des rameaux transformés, sont primitivement globuleux ou ellipsoïdes, mais à la maturité ils se divisent en quatre spores soit crucialement, soit par tranches horizontales — on les nomme *tétraspores*.

L'année dernière seulement, MM Crouan, de Brest, ont observé que les spores de quelques *Fucacees*, et, entre autres, du *Fucus nodosus*, que l'on n'avait jamais vues qu'indivises, se partageaient aussi en quatre autres à la maturité. MM Hooker fils et Dickie, en Angleterre, Decaisne et

Thuret, chez nous, ont non-seulement confirmé ce fait par leurs propres observations, mais ils l'ont étendu à quelques autres espèces. Les deux premières familles de la grande classe des Algues étaient donc pourvues de spores à division quaternaire.

• Ces détails étaient indispensables pour faire sentir l'importance du fait nouveau sur lequel je crois devoir appeler un instant l'attention de l'Académie.

• Parmi les hydrophytes de l'Algérie, il s'en trouve une du plus haut intérêt, recueillie à la Calle par M. le capitaine Durieu, membre de la Commission scientifique. C'est une Algue de la petite tribu des Zygnémées, dont les individus s'accouplent pour se reproduire. Celle-ci ne paraît d'abord pas différer des autres; mais, examinée de près et avec des instruments amplifiants, elle m'a montré qu'à la maturité la spore, qui est et reste indivise dans toutes les autres plantes de la tribu, se partage cruciallement en quatre, absolument comme les tétraspores des Floridées.

• Il en résulte que maintenant la troisième famille, celle des Zoospermées, offre aussi, dans l'un de ses représentants, le phénomène si remarquable et non observé jusqu'ici de la division quaternaire des spores.

• On prévoit, sans que j'aie besoin de le dire, qu'un caractère d'une aussi grande valeur a dû nécessiter pour cette plante la création d'un nouveau genre que je nomme *Thwaitesia*. L'espèce est dédiée au savant qui l'a découverte. Ce genre est analogue au genre *Cadmus* de M. Bory de Saint-Vincent, sans pourtant en être voisin, puisqu'il appartient à un groupe distinct. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition de l'éther perchloracétique*; Lettre de M. LESLAC, adressée à l'occasion d'une Note récente de M. Cloez.

• Dans la dernière séance, M. Cloez a entretenu l'Académie de ses recherches sur l'acétate de méthylène et sur l'éther perchloracétique. M. Cloez dit avoir reconnu dans l'éther perchloracétique des propriétés différentes de celles que j'avais assignées à ce produit. Mais, d'après M. Cloez, sa matière n'avait pas été complètement dépouillée d'hydrogène, tandis que j'ai toujours constaté par l'analyse l'absence complète d'hydrogène dans mon produit avant d'arrêter l'action du chlore. M. Cloez annonce que le produit final de l'action du chlore ne possède pas un point d'ébullition fixe. C'est une constance que j'ai signalée. J'ai vu que les produits qui distillent les premiers sont plus fluides que les autres, mais qu'ils possèdent la même composition

que l'éther perchloracétique, dont ils partagent d'ailleurs les réactions. Cette circonstance m'expliquait l'anomalie que présente la densité de vapeur de l'éther acétique perchloré, regardant comme probable sa transformation en un produit isomérique moins condensé. La découverte de l'aldéhyde perchloré, due à M. Malaguti, est venue justifier ma prévision, mais comme elle a été connue après la publication de mon Mémoire et que je savais M. Malaguti occupé d'un grand travail sur ces objets, j'ai cru qu'il ne m'appartenait pas d'intervenir. Au reste, M. Malaguti, dans le cours de ses belles recherches, a tout récemment vérifié les faits contenus dans mon Mémoire, et il a bien voulu rendre à mon travail une justice spontanée dont j'ai été profondément touché.

**ANATOMIE COMPARÉE — Sur quelques parties du système nerveux des Insectes** (Extrait d'une Lettre adressée par M. STRAUSS à l'occasion d'une communication récente de M. Blanchard)

Dans un Mémoire sur le système sympathique des Insectes, présenté récemment à l'Académie, M. Blanchard, en parlant des personnes qui se sont occupées avant lui du même sujet, dit que dans mon travail sur le *Melolontha vulgaris*, je considère deux paires principales de ganglions latéraux, comme étant des dépendances du cerveau. C'est, en effet, ce que j'en ai dit dans l'ouvrage cité, mais j'ai publié depuis, en 1842, dans mon *Traité d'Anatomie comparative pratique*, t. II, p. 350, une description succincte de ce système nerveux dans le *Bradypterus Dasyptus*, où j'ai indiqué plusieurs parties qui m'avaient échappé dans le *Melolontha vulgaris*, et j'y rectifie en outre l'erreur dans laquelle j'étais tombé à l'égard des grands ganglions latéraux.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission chargée de rendre compte du travail de M. Blanchard.

M. LAIGNEL écrit relativement à deux ouvrages récemment publiés et dans lesquels sont mentionnées avantageusement les applications faites de son *système de courbes à petits rayons* sur plusieurs chemins de fer des États-Unis.

Les rues de Baltimore, dit M. Laignel, sont traversées dans tous les sens, même à angles droits, par ce système qui sert à lier, par de nombreux embranchements, les magasins des commerçants et des docks avec les chemins de grande communication, de sorte que les marchandises peu

vent être chargées immédiatement sur les wagons sans camionnage. Dans la ville de Philadelphie on compte 16 kilomètres de chemins de fer aux rayons de 18, 15 et 12 mètres. »

M. BEUVIER, auteur d'un travail sur une *nouvelle méthode de triangulation*, spécialement applicable aux besoins de l'arpentage, prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle son travail avait été renvoyé.

M. *Cauchy* remplacera dans cette Commission M. Puissant, décédé

M. DESBOEUR-POTTIER écrit relativement à une Note de M. Regnier, communiquée à l'Académie dans la séance du 10 août, et relative à une jeune fille de Coulommiers, tuée par un coup de foudre qui n'avait pas été accompagné de détonation. L'auteur de la Lettre souhaiterait avoir connaissance de cette Note dans laquelle il croit, d'après le compte qu'en a rendu un journal, avoir découvert quelques inexactitudes.

M. Desbœuf pourra prendre, dans le *Compte rendu des séances de l'Académie*, connaissance de la Note de M. Regnier, qui y a été insérée intégralement.

M. GAY prie l'Académie de vouloir bien lui désigner une Commission au jugement de laquelle il soumettra un procédé qu'il a imaginé pour substituer l'action de l'air comprimé à celle de la vapeur comme principe de locomotion sur les chemins de fer.

M. Gay sera invité à faire connaître, au moyen d'un Mémoire, le procédé qu'il a imaginé. C'est seulement alors qu'une Commission pourra être chargée de l'examiner.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

#### COMITÉ SECRET.

M. PELOUZE, au nom de la Section de Chimie, présente la liste suivante de candidats pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg :

En première ligne, M. Oppermann ;

En seconde ligne, M. Grassi.

( 928 )

Les titres de ces candidats sont discutés : l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures.

F.

---

*ERRATA.*

(Séance du 13 octobre 1845.)

Page 887, dernière ligne, au lieu de 29<sup>e</sup>,6, lire 29<sup>m</sup>,6.



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 15; in-4°.

*Annales de Chimie et de Physique*; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT; 3<sup>e</sup> série, tome XV, novembre 1845; in-8°.

*Statistique ou description générale du département de la Vendée*; par J.-A. CAVOLEAU; annotés et considérablement augmentés par M. DE LA FONTENELLE DE VAUDORÉ; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

*Traité de Chimie générale et expérimentale, avec les applications aux Arts, à la Médecine et à la Pharmacie*; par M. A. BAUDRIMONT; 2<sup>e</sup> vol., 1<sup>re</sup> partie, in-8°.

*Iconographie ornithologique. — Nouveau Recueil général de planches peintes d'Oiseaux, pour servir de suite et de complément aux planches enluminées de BUFFON, et aux planches coloriées de MM. TEMMINCK et LAUGIER DE CHARTROUSE, publié par M. O. DESMURS*; 1<sup>re</sup> livraison; in-folio.

*Manuel de l'Educateur d'Abeilles*; par M. DE FRÉRIÈRE; in-12.

*Hygiène du Chanteur*; par M. SEGOND; in-12.

*Compendium de Médecine pratique*; par MM. MONNERET et FLEURY; t. VII; 26<sup>e</sup> livraison; in-8°.

*Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne*; septembre 1845; in-8°.

*Séance publique annuelle de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, tenue le 3 septembre 1845*; ½ feuille in-4°.

*Annales forestières*; octobre 1845; in-8°.

*Description de quelques espèces nouvelles d'Oiseaux de Madagascar*; par M. PUCHERAN. (Extrait du *Magasin de Zoologie, d'Anatomie comparée et de Paléontologie*.) In-8°.

*Journal des Usines et des Brevets d'invention*; par M. VIOLLET; septembre 1845; in-8°.

*Bulletin des Académies*; n° 13; in-4°.

*L'Abeille médicale*; octobre 1845; in-4°.

*Notice sur la géographie des Animaux* ; par M. AGASSIZ. Neuchâtel, 1845 ; in-8°

Saggio... *Essai comparatif sur les terrains qui composent le sol de l'Italie* ; par M. PILLA. Pise, 1845 ; in-8°.

Sul rapporto... *Sur le rapport entre les vaisseaux lymphatiques et les vaisseaux sanguins chez les Reptiles* ; par M. PANIZZA. Milan, 1844 ; in-8°.

Sulla Lampreda... *Sur la Lamproie marine* ; par le même. (Extrait du II<sup>e</sup> volume des *Mémoires de l'Institut Lombard-Vénitien*.) 1844 ; in-4°.

Sul moto... *Sur le mouvement permanent de l'Eau* ; par M. G. PIOLA. (Extrait du même Recueil) ; 1844 ; in-4°.

Saggio... *Essai sur la philosophie de l'Expression*, par M. A. ALTARELLI. Aquila, 1845 ; in-12.

*Gazette médicale de Paris*, tome XIII, 1845 ; n° 42 ; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux* ; nos 120-122, in-fol.

*L'Écho du monde savant*, n° 29.

---

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 OCTOBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières, et des systèmes de substitutions conjuguées; par M. AUGUSTIN CAUCHY. (Suite.)*

« Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes

$$x, y, z, \dots$$

Nommons

$$(1) \quad \Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

les valeurs distinctes de cette fonction qui résultent de permutations opérées entre les variables, et soit  $m$  le nombre de ces valeurs distinctes. Soient encore

$P$  une substitution de l'ordre  $i$ , prise parmi celles qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ;

$P, P', P'', \dots$  les diverses substitutions semblables à  $P$ ;

$\alpha$  le nombre des substitutions  $P, P', P'', \dots$ ;



( 93a )

$h$  le nombre de celles des substitutions  $P, P', P'', \dots$  qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ;

$k$  le nombre de celles des fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$  qui ne sont pas altérées par la substitution  $P$ .

Si l'on applique successivement à chacune des fonctions

$$\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

chacune des substitutions

$$P, P', P'', \dots,$$

le nombre total des opérations effectuées sera

$$m\pi,$$

et, parmi ces opérations, celles qui s'effectueront sans altérer les valeurs des fonctions auxquelles on les applique, seront évidemment en nombre égal à chacun des deux produits

$$hm, k\pi.$$

On aura donc nécessairement

$$(2) \quad hm = k\pi.$$

» Soient maintenant

$$(3) \quad \Phi, X, \Psi, \dots$$

ceux des termes de la suite (1) qui sont altérés par la substitution  $P$ . Le nombre de ces termes sera évidemment représenté par  $m - k$ .

» Si l'ordre  $i$  de la substitution  $P$  se réduit à un nombre premier  $p$ , la suite (3) se décomposera en plusieurs suites nouvelles, composées chacune de  $p$  termes que l'on déduira l'un de l'autre, en appliquant à l'un d'eux les substitutions représentées par les diverses puissances de  $P$ . Donc alors  $m - k$  sera un multiple de  $p$ , et l'on aura

$$(4) \quad m - k \equiv 0, \quad (\text{mod. } p).$$

En vertu de la formule (4),  $m$  ne pourra s'abaisser au-dessus du nombre premier  $p$  que dans le cas où l'on aura

$$m = k,$$

et, par suite, en vertu de la formule (2),  $h = \pi$ , c'est-à-dire dans le cas où la fonction  $\Omega$  ne serait altérée par aucune substitution semblable à P. Dans ce même cas, si P est une substitution circulaire, la fonction  $\Omega$  sera symétrique ou offrira deux valeurs, en sorte qu'on aura

$$m = k = 1 \text{ ou } 2,$$

à moins toutefois que l'on n'ait

$$m = 4 \text{ et } m = 3$$

Ajoutons que le nombre  $p$ , étant l'ordre d'une substitution P qui n'altère pas  $\Omega$ , pourra représenter, dans la formule (4), l'un quelconque des diviseurs premiers du produit

$$1.2.3 \dots n,$$

par conséquent, l'un quelconque des nombres premiers inférieurs à  $n$ .

» Si de l'hypothèse admise on voulait passer au cas où la substitution P n'altérerait aucune des fonctions

$$\Omega, \Omega', \Omega'', \dots,$$

il suffirait de poser dans la formule (4)

$$k = 0,$$

mais alors cette formule donnerait simplement

$$m \equiv 0, \text{ (mod. } p\text{);}$$

en sorte que  $p$  serait un diviseur de  $m$ . On se trouverait ainsi ramené à une proposition évidemment comprise dans le 1<sup>er</sup> théorème de la page 851.

» Si  $\Omega$  était une fonction transitive, alors de la formule (2), jointe à l'équation (5) de la page 604, on pourrait déduire des conséquences remarquables que nous exposerons dans un prochain article. »

M. PATEL, en présentant à l'Académie le troisième numéro (nouvelle série) du *Bulletin des travaux de la Société centrale d'Agriculture*, s'exprime ainsi : « Je crois devoir annoncer que les séances extraordinaires, rap-

ports et communications des membres et correspondants qui ont fourni presque toute la composition de ce numéro, ont trait à l'importante question de l'altération de la récolte des pommes de terre.

» C'était là, en effet, un devoir pour les membres de cette Société, un devoir dont ne saurait les distraire aucun des ennuis d'un sujet bien rebattu déjà, mais qui intéresse encore les classes pauvres de diverses contrées.

» Il résulte des documents que ce numéro renferme, et de quelques données plus récentes de nature à compléter les faits communiqués à l'Académie, que les caractères distinctifs de l'altération spéciale se sont montrés identiques au nord, à l'ouest, au centre et même dans le midi de la France; en sorte qu'il est impossible de méconnaître l'effet grave d'une cause générale dont le développement a été favorisé par les circonstances météorologiques. L'altération spéciale s'est, en effet, répandue par degrés sur tous les sols, depuis le 15 du mois d'août jusqu'aux premiers jours d'octobre, frappant toutes les variétés en des climats différents, et presque toujours dans ces derniers temps, au moment même où la végétation aérienne perdit son activité, annonçant la récolte prochaine.

» Malgré la grande humidité régnante, les tubercules non atteints étaient et sont encore, assez généralement, riches en fécule, comme on le vit pour les bonnes variétés en 1816, année plus humide encore, qui détruisit en partie les récoltes de céréales, laissant alors généralement intactes les pommes de terre.

» Partout on a pu voir des tubercules envahis dans leur couche corticale, là même où la fécule et les autres principes alimentaires sont le plus abondants, perdre de 10 à 33 pour 100 de la substance amylacée.

» Toujours aussi ce phénomène s'est accompli, non au hasard, mais par une action symétrique, et toujours symétrique de la même manière : montrant des organismes de couleur orangée sombre dans l'intérieur des cellules, entourées d'autres cellules dans lesquelles les substances féculentes, grasses et azotées s'épuisent.

» Ce point, je l'ai vérifié avec d'autant plus de soin qu'il était plus contesté. Les analyses maintes fois répétées ne m'ont laissé aucun doute possible, et je crois devoir mettre sous les yeux de l'Académie une expérience très-simple, reproduite plus de cent fois, sur des tubercules de toutes les provenances récemment envahis. Cette expérience montre qu'avant toute autre altération discernable, la désagrégation de la fécule a lieu dans une sphère d'activité qui environne les organismes parasites.

» Si l'on veut bien examiner, même à l'œil nu, les tranches contenues

dans la solution aqueuse d'iode que renferment les trois flacons ci-joints, on verra nettement la coloration jaunâtre légère et la translucidité autour des portions de tissus envahis, contraster fortement avec la couleur bleue indigo intense et l'opacité qui caractérisent la fécule non attaquée, et montrent la limite de l'influence fatale

» De nouveaux faits indiquent la contagion directe et le développement de l'affection spéciale sur des tubercules rentrés sains, mais qui, sans doute, en avaient reçu le germe dans les champs.

» Ces faits pratiques concourent à recommander les précautions précédemment indiquées, sur lesquelles nous ne reviendrons pas. Nous ajouterons cependant que, le moyen proposé par M. Bouchardat ayant parfaitement réussi dans plusieurs essais, il nous semblerait pouvoir être adopté lorsque la dessiccation serait économiquement possible.

» Il faudra multiplier encore les observations pratiques et expérimentales avant de résoudre les principales questions qui se rattachent à l'avenir de nos récoltes en ce genre.

» J'ai le désir et l'espérance de pouvoir contribuer à ces travaux, dont le but, du moins, serait évidemment utile. »

## RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de M. Wurtz, intitulé : Recherches sur les acides du phosphore.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault, Dumas rapporteur.)

» L'Académie nous a chargés, MM. Pelouze, Regnault et moi, d'examiner un Mémoire de M. Wurtz, intitulé : *Recherches sur les acides du phosphore*; nous venons lui rendre compte de notre mission.

» Lorsque, sous l'inspiration de Lavoisier, la chimie moderne a pris la forme nouvelle sous laquelle elle a rendu de si éclatants services à la philosophie naturelle et aux arts utiles, le classement des corps oxydés devint l'objet très-particulier de l'attention des auteurs de la nomenclature qui fut adoptée par l'Académie.

» On avait reconnu par l'expérience que le même corps pouvait se combiner en plusieurs proportions avec l'oxygène et qu'il constituait ainsi, tantôt plusieurs oxydes, tantôt plusieurs acides.

» De là, la nécessité de varier la nomenclature de ces corps divers, for-

més par un même radical; de là, les noms d'acides phosphorique, hypophosphorique, phosphoreux, hypophosphoreux, par lesquels on désigne les divers acides connus du phosphore.

» Ces noms indiquent ou veulent indiquer que tous ces acides, formés de phosphore et d'oxygène seulement, renferment des quantités d'oxygène croissantes à partir de l'acide hypophosphoreux, pour la même quantité de phosphore.

» Ils conduisent implicitement à regarder comme essentiellement différentes les unes des autres les molécules de ces divers acides, puisque, en acceptant la manière actuelle de calculer les équivalents, on trouverait qu'ils renferment :

» L'acide phosphorique, 6 molécules, savoir, 5 d'oxygène et 1 de phosphore;

» L'acide phosphoreux, 4 molécules, savoir, 3 d'oxygène et 1 de phosphore;

» L'acide hypophosphoreux, 2 molécules, savoir, 1 d'oxygène et 1 de phosphore.

» Dans la théorie de Lavoisier, les trois acides du phosphore renfermeraient donc, dans leur molécule propre, des molécules élémentaires en nombre très-divers; le premier en contiendrait 6, le second 4 et le troisième 2 seulement. D'après cela, personne n'a pu songer, au premier abord, à réunir ces divers acides en un même système ou type moléculaire.

» M. Wurtz vient proposer, se fondant sur des expériences qui lui sont propres, d'envisager, au contraire, tous les acides du phosphore comme renfermant le même nombre de molécules, comme étant tous susceptibles, en conséquence, de rentrer dans un même type chimique formé de 6 molécules élémentaires.

» L'acide phosphorique renfermerait toujours 1 molécule de phosphore et 5 d'oxygène,  $\text{PO}^5$ ;

» L'acide phosphoreux contiendrait 1 molécule d'hydrogène en remplacement de 1 molécule d'oxygène  $\text{PHO}^4$ ;

» L'acide hypophosphoreux aurait enfin perdu 2 molécules d'oxygène et gagné 2 molécules d'hydrogène à la place, ce qui en ferait  $\text{PH}^2\text{O}^2$ .

» Ainsi, au lieu de trois types pour les acides du phosphore, nous n'aurions plus que le type général  $\text{PO}^5$  modifié par des substitutions qui pourraient faire prévoir l'existence, non-seulement des corps déjà connus  $\text{PHO}^4$  et  $\text{PH}^2\text{O}^2$ , mais aussi, celle des deux corps qui complèteraient la série  $\text{PH}^3\text{O}^1$  et  $\text{PH}^4\text{O}^0$ .

» Les chimistes voient facilement, à l'aspect de ces formules, qu'elles prennent leur point de départ dans l'intervention de l'eau.

» Jusqu'ici, on avait supposé que les acides du phosphore pouvant exister sans eau étaient susceptibles de se combiner avec elle.

» M. Wurtz admet, au contraire, que deux de ces acides n'existent qu'en combinaison avec les éléments de l'eau. Il place dans leur molécule même cette eau qu'on mettrait à côté d'elle, et il arrive ainsi aux analogies remarquables que nous venons d'établir.

» Ainsi, la question que M. Wurtz s'est proposé de résoudre consiste à savoir si les acides phosphoreux et hypophosphoreux sont des oxydes du phosphore susceptibles de se combiner avec l'eau, les molécules de l'oxyde et de l'eau demeurant distinctes, ou bien si ces molécules, confondant leurs éléments, donnent naissance à un système moléculaire unique, mais plus complexe. Question grave et délicate qui se reproduit sous toutes les formes dans les recherches de la chimie actuelle.

» Examinons sur quelles preuves M. Wurtz s'appuie pour fonder son opinion particulière, et faisons ressortir les faits qu'il considère comme décisifs, après avoir marqué le but qu'il s'est proposé d'atteindre.

» Si l'acide hypophosphoreux renferme seulement PO comme on l'avait cru jusqu'ici, il doit être facile, dit M. Wurtz, d'isoler ce corps ou du moins de le rencontrer en combinaison pure et simple avec une base.

» Or, jusqu'ici, l'acide hypophosphoreux sec PO est un corps purement hypothétique; on ne l'a jamais isolé. Tout en convenant du fait, cet argument n'a pas grande importance pour nous. Le corps PO pourrait exister à l'état libre, sans qu'on fût autorisé à en conclure qu'il se retrouve tel quel dans l'acide hypophosphoreux.

» Mais, ce qui est plus décisif, c'est l'analyse de quinze hypophosphites divers par leur base qui a constamment offert à M. Wurtz une composition telle, qu'indépendamment de la molécule PO et de celle de la base, le sel renfermait toujours  $H^3O^3$ .

» Ainsi, pour se conformer à l'usage, en ce qui concerne la constitution et la nature des hypophosphites, il faudrait dire que ces sels contiennent toujours 3 molécules composées, savoir : la molécule PO qui serait l'acide, la molécule RO qui serait la base, et 2 molécules d'eau  $H^2O^2$ .

» M. Wurtz préfère les envisager comme étant formées d'une base RO et d'un acide  $PH^3O^3$ .

» Rien n'empêcherait de les représenter tout simplement comme des corps du type  $\begin{smallmatrix} PH^3O^3 \\ R \end{smallmatrix}$  ou  $PH^3O^3$ .

» Les hypophosphites sont d'ailleurs des sels bien définis; ils cristallisent avec facilité, ils peuvent se conserver sans altération et présentent, en un mot, toutes les garanties que les chimistes sont habitués à souhaiter, dans les recherches analytiques.

» Le tableau suivant résume toutes les analyses que M. Wurtz a faites sur les hypophosphites:

Hypophosphite de potasse. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{KO}$
Hypophosphite d'ammoniaque. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{H}^1 \text{AzO}$
Hypophosphite de strontiane. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{SrO}$
Hypophosphite de baryte cristallisé en aiguilles. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{Ba O} + \text{HO}$
Hypophosphite cristallisé en tables. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{Ba O}$
Hypophosphite de chaux. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{Ca O}$
Hypophosphite de magnésie (cristallisé). . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{MgO} + \text{HO} + 5 \text{Az}$
Hypophosphite de magnésie (séché à 100 degrés). . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{MgO} + \text{HO}$
Hypophosphite de magnésie (séché à 150 degrés). . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{MgO}$
Hypophosphite de manganèse. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{MnO} + \text{HO}$
Hypophosphite de manganèse (séché à 150 degrés). . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{MnO}$
Hypophosphite de zinc rhomboédrique. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{ZnO} + \text{HO}$
Hypophosphite de zinc octaédrique. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{ZnO}$
Hypophosphite de fer. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{FeO} + 6\text{HO}$
Hypophosphite de cobalt. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{CoO} + 6\text{HO}$
Hypophosphite de nickel. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{NiO} + 6\text{HO}$
Hypophosphite de chrome. . . . .	$2\text{PH}^1\text{O}^3, \text{Cr}^3\text{O}^3 + 4\text{HO}$
Hypophosphite de chrome (séché à 200 degrés). . . . .	$2\text{PH}^1\text{O}^3, \text{Cr}^3\text{O}^3$
Hypophosphite de cuivre. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{CuO}$
Hypophosphite de plomb. . . . .	$\text{PH}^1\text{O}^3, \text{PbO}$

» Ainsi, tous les hypophosphites, même ceux formés par des bases isomorphes à l'alumine, comme l'oxyde de chrome, renferment les éléments de 2 équivalents d'eau, que nous avons réunis dans le tableau précédent aux éléments de l'acide hypophosphoreux, et qu'il est impossible de confondre avec l'eau de cristallisation. En effet, celle-ci se dégage facilement à une température peu élevée, tandis qu'il est impossible d'éliminer à l'état d'eau l'oxygène et l'hydrogène dont il s'agit.

» Mais, si cet acide renferme de l'hydrogène au nombre de ses éléments, on doit pouvoir déplacer ce gaz, sous certaines circonstances. C'est, en effet, ce que l'expérience démontre. Si l'on fait réagir sur les hypophosphites des alcalis, ou même des corps doués de propriétés basiques bien moins énergiques, tels que le sous-acétate de plomb, l'oxyde ou le carbonate de plomb récemment précipité, il se manifeste, même à la température ordinaire, un

dégagement d'hydrogène, et il se forme un phosphite. Ce qui revient à dire, d'après M. Wurtz, que l'acide hypophosphoreux s'empare d'une molécule d'oxygène empruntée à l'eau, et qu'il perd une molécule de son propre hydrogène;  $\text{PH}^3\text{O}^3$  devenant ainsi  $\text{PHO}^4$ .

En représentant l'acide hypophosphoreux par la formule  $\text{PH}^3\text{O}^4$ , l'expression de ce fait devient plus simple, car les bases se borneraient à dégager  $\text{H}^3$ , dont la séparation serait sans doute sollicitée par la stabilité du phosphite qui tendrait à se former.

Sous l'influence des corps oxydants, cet hydrogène se déplace également. Mais alors il peut arriver qu'il se dégage à l'état de gaz, comme dans le cas précédent, ou bien qu'il se combine à un excès d'oxygène pour former de l'eau. Si l'on fait chauffer, par exemple, de l'acide hypophosphoreux avec du sulfate de cuivre, on peut obtenir, suivant les circonstances dans lesquelles on opère, de l'hydruide de cuivre, un dégagement d'hydrogène, ou, en présence d'un excès d'oxyde de cuivre, de l'eau et un dépôt de cuivre métallique. Cette formation d'hydruide de cuivre, observée pour la première fois par M. Wurtz, ce dégagement d'hydrogène à l'état de gaz, sous l'influence d'un corps oxydant, sont certainement des faits dignes d'attention, et constituent un des principaux arguments que M. Wurtz puisse faire valoir à l'appui de son opinion.

On conçoit assez bien, en effet, que l'oxygène de l'oxyde de cuivre intervenant pour ajouter à l'acide hypophosphoreux  $\text{PH}^3\text{O}^3$ , le quatrième atome d'oxygène qui doit en faire  $\text{PHO}^4$ , il y ait dégagement d'un atome d'hydrogène qui ne peut plus demeurer en combinaison dans le nouvel acide.

On concevrait moins bien, au contraire, que l'acide hypophosphoreux, envisagé comme un hydrate  $\text{PO}, \text{H}^3\text{O}^3$ , par cela seul que sa suroxydation aurait été commencée par l'oxyde de cuivre, opérât la décomposition de l'eau et en mît l'hydrogène en liberté.

Enfin, si nous représentons la formule de l'acide hypophosphoreux par  $\text{PH}^3\text{O}^4$ , la tendance de l'oxyde de cuivre à lui enlever l'hydrogène pour former de l'eau s'explique sans peine; mais il n'en est plus ainsi de la formation de l'hydruide de cuivre et du dégagement d'hydrogène.

Il y a donc dans ces deux faits quelques détails à étudier, quelques particularités importantes à mettre en lumière; ils méritent toute l'attention de l'auteur, qui devra les soumettre à une discussion sérieuse et approfondie.

La grande analogie qui existe entre les hypophosphites et les phosphites a engagé M. Wurtz à étendre ses recherches sur l'acide phosphoreux et



ses combinaisons. Cet acide est bibasique et renferme à l'état libre 3 molécules d'eau dont deux sont de l'eau basique, et dont la troisième doit, à son avis, être envisagée comme de l'eau de constitution c'est-à-dire comme faisant partie des éléments de l'acide lui-même. En effet, M. Wurtz a retrouvé cette molécule d'eau dans tous les phosphites. Ces sels n'existent pas à l'état anhydre.

Il a fait l'analyse de l'acide phosphoreux cristallisé, ainsi que celle d'un grand nombre de phosphites. Parmi ceux-ci, il s'est attaché surtout à bien établir la composition des phosphites acides qui sont, en général, des sels bien définis. Voici, en résumé, les résultats que M. Wurtz a obtenus pour la composition de ces sels :

Acide phosphoreux cristallisé	$\text{PHO}, 2\text{HO}$
Phosphite neutre de potasse sec	$\text{PHO}^{\text{a}}, 2\text{KO}$
Phosphite acide de potasse	$2 \left[ \text{PHO} \begin{Bmatrix} \text{KO} \\ \text{HO} \end{Bmatrix} \right] + \text{PHO}^{\text{a}}, 2\text{HO}$
Phosphite de soude cristallisé	$\text{PHO}, 2\text{NaO} + 10\text{HO}$
Phosphite de soude sec	$\text{PHO}, 2\text{NaO}$
Phosphite acide de soude	$2 \left[ \text{PHO} \begin{Bmatrix} \text{NaO} \\ \text{HO} \end{Bmatrix} \right] + \text{PHO}, 2\text{HO} + \text{Aq}$
Phosphite d'ammoniaque	$\text{PHO}, 2\text{H}, 2\text{AO}, 2\text{HO}$
Phosphite neutre de baryte	$\text{PHO}, 2\text{BaO} + \text{HO}$
Phosphite acide de baryte	$\text{PHO} \begin{Bmatrix} \text{BaO} \\ \text{HO} \end{Bmatrix} + \text{HO}$
Phosphite acide de chaux	$\text{PHO} \begin{Bmatrix} \text{CaO} \\ \text{HO} \end{Bmatrix} + \text{HO}$
Phosphite de cuivre	$\text{PHO}, 2\text{CuO} + 4\text{HO}$
Phosphite de plomb	$\text{PHO}, 2\text{PbO}$
Phosphite de plomb basique	$\text{PHO}, 2\text{PbO} + \text{PbO}$

On voit qu'indépendamment de l'eau basique et de l'eau de cristallisation qui se dégage à une température plus ou moins élevée, les phosphites renferment toujours 1 équivalent d'eau dont il est impossible de les débarrasser. M. Wurtz, appliquant aujourd'hui à l'acide phosphoreux le point de vue qu'il avait, des longtemps, énoncé pour l'acide hypophosphoreux, admet que cette eau fait partie des éléments de l'acide phosphoreux lui-même dont la formule devient alors, dans la théorie de Lavoisier,  $\text{PHO}^{\text{a}}$ .

Pour établir cette hypothèse sur des bases solides, M. Wurtz ne s'est pas contenté des arguments que pouvaient lui fournir les analyses de treize phosphites différents, il a cherché à former quelques combinaisons nouvelles et plus décisives pour être, de cet acide. En faisant réagir le chlorure de phosphore sur l'alcool ordinaire et sur l'alcool amylique, il a obtenu deux acides

l'acide étherophosphoreux et l'acide amylophosphoreux, correspondant à l'acide sulfovinique, et un éther neutre, l'éther amylophosphoreux.

» Sans vouloir décrire ici les propriétés de tous ces corps que M. Wurtz a étudiés avec soin, nous dirons seulement que les nombreuses analyses qu'il en a faites établissent d'une manière positive que l'acide phosphoreux conserve dans ces combinaisons éthérées la molécule d'eau qui est essentielle à sa constitution.

» Ainsi, la formule et la capacité de saturation

de l'acide étherophosphoreux. . . . .	$\text{PHO}^{\text{R}}, \text{C}^{\text{H}}\text{O}, \text{HO}$
de l'acide amylophosphoreux. . . . .	$\text{PHO}^{\text{R}}, \text{C}^{\text{H}}\text{O}, \text{HO}$
de l'éther amylophosphoreux. . . . .	$\text{PHO}^{\text{R}}, 2\text{C}^{\text{H}}\text{O}$

confirment pleinement le point de vue admis par M. Wurtz.

» Bien entendu, que rien n'empêche de réunir les bases dans la formule de l'acide et d'en faire ainsi le corps  $\text{PH}^{\text{R}}\text{O}^{\text{R}}$ , les phosphites acides devenant  $\text{PH}^{\text{R}}\text{O}^{\text{R}}$ , et les phosphites neutres  $\text{PHO}^{\text{R}}$  : auquel cas, les phosphites n'appartiendraient plus au même type que les hypophosphites.

» Toutes ces opinions sont tellement indépendantes de l'existence ou de la non-existence, à l'état libre, de l'oxyde du phosphore qu'on peut soustraire de ces formules, que rien n'empêche de les admettre dans ce cas particulier, encore bien qu'on connaisse le corps  $\text{PQ}^{\text{R}}$ , à l'état isolé, de même qu'on connaît son chlorure correspondant  $\text{PCl}^{\text{R}}$ .

» Cependant, tous les faits observés par M. Wurtz concourent à le confirmer dans la pensée qui s'est offerte à son esprit dès l'origine de ses recherches et dont il a demandé la confirmation ou le rejet à une longue et patiente série d'analyses. La possibilité de passer d'un acide du phosphore à l'autre par des substitutions d'hydrogène à l'oxygène, ou réciproquement, devient, il faut le dire avec lui, très-vraisemblable.

» Ce qu'il a observé pour les acides du phosphore, il l'a retrouvé dans les chlorures de ce corps. En effet, le perchlorure de phosphore correspond, comme on le sait, à l'acide phosphorique anhydre. Or, il peut donner naissance à deux composés spéciaux quand on le traite par l'eau ou par l'hydrogène sulfuré. Dans les deux cas, il perd du chlore et prend à sa place du soufre ou de l'oxygène.

» On a donc ainsi  $\text{PCh}^{\text{R}}$  pour le perchlorure de phosphore;  $\text{PS}^{\text{R}}\text{Ch}^{\text{R}}$  pour le chlorosulfure de phosphore;  $\text{PO}^{\text{R}}\text{Ch}^{\text{R}}$  enfin pour l'oxychlorure de phosphore, corps particulier que M. Wurtz obtient en traitant le perchlo-

rure de phosphore par l'eau. C'est le composé liquide qu'on avait regardé jusqu'ici comme un hydrate de perchlorure de phosphore.

» M. Wurtz trouverait donc une série, très-complète déjà, de corps renfermant le même nombre de molécules, pouvant dériver les uns des autres, et de nature à être ramenés peut-être à un même type, savoir :

Perchlorure de phosphore....	$\text{Ch}^4\text{P}$	
Oxychlorure de phosphore....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ch}^3 \\ \text{O}^1\text{P} \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 2\frac{1}{2} \\ 1 \end{array}$
Sulfochlorure de phosphore...	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ch}^3 \\ \text{S}^1\text{P} \end{array} \right.$	
Acide phosphorique.....	$\text{O}^3\text{P}$	
Acide phosphoreux.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{O}^2\text{P} \\ \text{H} \end{array} \right.$	
Acide hypophosphoreux.....	$\left\{ \begin{array}{l} \text{O}^1\text{P} \\ \text{H}^2 \end{array} \right.$	

» M. Wurtz fait remarquer que si les analogies si simples, conséquences nécessaires de la théorie de Lavoisier convenablement interprétée pour des cas de cette nature, sont un peu altérées, quand on envisage les acides du phosphore selon la théorie de Davy, il s'en révèle d'autres non moins remarquables entre ces acides, sous cette nouvelle forme. En effet, si l'on représente par

$\text{PH}^3\text{O}^4$  l'acide phosphorique monobasique,

$\text{PH}^2\text{O}^4$  l'acide phosphorique bibasique,

$\text{PH}^1\text{O}^4$  l'acide phosphorique tribasique,

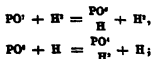
il est bien extraordinaire que  $\text{PH}^3\text{O}^4$ , l'acide hypophosphoreux, soit monobasique comme le premier, et renferme comme lui 7 molécules unies à 1 molécule de phosphore; et que  $\text{PH}^2\text{O}^4$ , l'acide phosphoreux, soit bibasique comme le second, et contienne comme lui 9 molécules combinées à 1 molécule de phosphore.

» On aurait donc les deux séries convergentes vers le corps  $\text{PH}^3\text{O}^4$ , qu'on observe dans le tableau suivant :

$\text{PH}^3\text{O}^4$ ,	acide tribasique;
$\text{PH}^2\text{O}^4$ ,	$\text{PH}^2\text{O}^4$ , acides bibasiques;
$\text{PH}^1\text{O}^4$ ,	$\text{PH}^1\text{O}^4$ , acides monobasiques.

» En soustrayant de la molécule  $\text{PH}^3\text{O}^4$ , 1 ou 2 molécules d'hydrogène et 1 ou 2 molécules d'oxygène, elle deviendrait bibasique ou monobasique, ce qui se conçoit sans peine. Mais ce qui est plus digne d'attention, c'est que la même molécule, en perdant 2 ou 4 molécules d'oxygène, pourrait éprouver la même modification.

» Il est presque impossible de méconnaître l'égalité qui existe entre les termes



où l'on voit clairement que les acides phosphoreux et hypophosphoreux renferment de l'hydrogène remplaçant de l'oxygène et de l'hydrogène susceptible d'être remplacé par un métal; c'est-à-dire de l'hydrogène à deux états distincts.

» Ces rapprochements pourraient être multipliés encore, mais nous laisserons à l'auteur le soin de les développer et d'les appuyer par les expériences qu'il exécute avec tant de succès, dans une voie qu'il s'est ouverte, qui lui promet bien des découvertes encore, et où nous ne saurions trop l'encourager à persévérer.

» Le suffrage de l'Académie lui en fera un devoir.

» Les faits observés par M. Wurtz ont paru à votre Commission très-dignes de l'attention des chimistes. Quelques-uns de ces faits sont nouveaux; tous sont bien observés et bien discutés: l'opinion énoncée par l'auteur est très-digne d'intérêt. En conséquence, elle a l'honneur de vous proposer l'insertion de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation d'un candidat pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de pharmacie de Strasbourg.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 36,

M. Oppermann obtient 35 suffrages,

M. Grassi . . . . . 1

M. OPPERMAN, ayant réuni la majorité des suffrages, sera présenté, au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique, comme le candidat de l'Académie.

## MÉMOIRES LUS.

M. PATEURS lit un Mémoire ayant pour titre: *Question sur l'existence du calorique latent*.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Babinet, Regnault.

# MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les chaleurs dégagées pendant les combinaisons chimiques; par MM. P.-A. FAVRE et J.-T. SILBERMANN. Quatrième partie (Extrait par les auteurs.)*

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un travail que nous avons déjà eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, nous avons établi 8086 comme chiffre représentant les calories produites par l'oxydation du carbone, passant à l'état d'acide carbonique; nous avons montré une grave cause d'erreur que nous avons évitée, provenant d'une combustion incomplète; erreur tellement grave, que si, la négligeant, nous avions donné sans correction le chiffre de toutes nos expériences, la liste en eût été désespérante.

« Nous avons repris ces expériences, non pas avec l'espoir de modifier considérablement nos premiers nombres, mais pour les établir sur un pied tel, que la concordance des résultats nous permit d'employer le charbon lui-même comme instrument aidant à des expériences plus difficiles à aborder. La préparation du charbon a été faite de bien des manières. Toutes les méthodes ont donné le même chiffre en calories, quand elles le dépouillaient complètement d'hydrogène. Des charbons de bois, calcinés à blanc ou simplement à une température de 1000 degrés environ pendant longtemps, ou chauffés dans un courant de chlore, d'hydrogène, enfin d'azote, et finalement calcinés, ont donné le *même chiffre*. Tous alors ne contenaient plus trace d'hydrogène. Des charbons calcinés incomplètement et en contenant encore, ont donné des nombres supérieurs qui, correction faite après l'analyse, se sont trouvés presque dans la moyenne.

« L'analyse du charbon, pour peser son hydrogène, a été faite de la manière suivante : Un tube de verre dur, tiré à ses deux extrémités, était rempli d'un poids indéterminé du charbon à analyser; l'une des extrémités communiquait à un appareil donnant du gaz azote, de l'oxygène ou de l'air à volonté, et complètement desséchés; l'autre, effilée, s'engageait dans l'extrémité tirée du tube à combustion, un tuyau de caoutchouc les réunissant. L'autre extrémité du tube à combustion était prête à recevoir les appareils à eau, suivis de ceux à acide carbonique. L'appareil disposé et l'azote mis en circulation, on chauffait au rouge le tube à combustion, et à 300 degrés à peu près le tube à charbon. Après une demi-heure, un tube d'essai à eau était adapté; et

quand un courant d'une heure n'apportait aucun changement à son poids, on adaptait les appareils à eau et ceux à acide carbonique; on fermait le robinet à azote, ouvrait celui à oxygène, et chauffait le charbon pour l'enflammer. Le charbon brûlé complètement, on faisait circuler de l'air, et l'on avait, dans le poids de l'eau et de l'acide carbonique, les éléments pour calculer le rapport du charbon à l'hydrogène; dans ces expériences, nous recueillions à peu près 15 grammes d'acide carbonique. Ces recherches nous ont prouvé que l'hydrogène apporte *seul* des différences dans les calories. Le charbon de bois, chauffé à blanc ou à une température inférieure, est toujours le même, dès que l'hydrogène a été complètement éliminé.

» Des résultats concordants, comme ceux que nous donnons aujourd'hui, ayant été obtenus sans qu'une seule expérience discordante ne soit venue briser cette longue série, nous avons pu commencer de nouvelles recherches rendues abordables par l'appareil dont nous donnons le dessin à l'Académie, et qui n'est qu'une modification de celui que nous lui avons déjà présenté.

» Le charbon de bois n'est pas le seul charbon; ils sont nombreux. L'aspect et les propriétés de certains d'entre eux rendaient leur étude nécessaire. S'il existait des différences dans le chiffre de leurs calories, qu'ont-elles de commun avec les chaleurs spécifiques? Comment fallait-il interpréter les résultats donnés par la combustion des composés organiques où cet élément joue un rôle si capital? Comment, sans une connaissance exacte à ce point de vue, aborder la question si intéressante des carbures isomères? Aussi est-ce la première étude que nous avons dû nous tracer.

» Avant de donner les résultats de ces recherches, qu'on nous permette de discuter un point qui est très-grave à nos yeux! on pourrait nous dire que chercher des résultats aussi comparables, c'est s'user à des puérilités, nous ne le croyons pas. Il est des recherches qui exigent d'arriver où nous nous sommes efforcés d'atteindre, par exemple : l'étude des corps dimorphes comme le soufre; donne-t-il autant de chaleur dans ses deux formes cristallines? est-ce le même corps à divers états de condensation? sont-ce deux *composés* isomères et dans certaines conditions d'isomérie? qu'est-ce que le soufre mou? qu'est-ce que le charbon de bois, comparé au diamant, comparé au charbon des composés organiques si remarquable dans le gaz oléfiant, où il brûle avec production de calories comme s'il était libre; dans le cyanogène, où avec le chiffre de Dulong, il donne une quantité double? Ces trois charbons, que sont-ils les uns par rapport aux autres? sont-ce des corps à divers états de condensation, ou des *composés* dans certaines conditions d'isomérie? Comment aborder l'étude de certains corps simples et com-

posés qui brûlent incomplètement ou ne brûlent pas seuls? comment brûler les charbons durs, la naphthaline, le bois, le sucre, la fibrine, etc., et rendre abordable la connaissance des quantités de chaleur que dégagent les aliments dans les recherches sur la chaleur animale(1)? comment étudier la combustion de certains corps, qu'on ne peut aborder que par analyse, par voie de décomposition, comme l'oxyde d'argent, de mercure, les carbonates, l'acide oxalique, les oxalates, la réduction de l'oxyde de cuivre par l'hydrogène, etc.?

• Toutes ces expériences ne demandaient-elles pas un appareil qui donnât une grande précision et une certitude, qui fût jouer au charbon de bois presque le rôle de l'oxyde de cuivre dans les analyses? N'est-ce pas en atteignant ce but que nous pourrions discuter les résultats donnés par la combustion du diamant?

*Charbon de bois.*

Calories.	
8074	} traite par le chlore, l'hydrogène et l'azote.
8081	
8093	
8064	
8065	} idem, autre échantillon.
8072	
8093	
8089	} calciné à blanc, charbon ayant servi à la combustion des charbons durs et à la décomposition de l'oxyde d'argent.
8074	
8089	
8070	
8087	calciné à blanc, autre échantillon.
8095	calcine durant une heure à 1000 degrés à peu près.
Moyenne... 8080	aucun de ces charbons ne contenait d'hydrogène.

---

(1) Pour doser les calories fournies par la combustion du sucre, des féculs, des graines, de la fibrine, etc., nous plaçons dans la cartouche un petit ballon en platine à long col, vissé inférieurement et contenant un poids connu de la matière analysée; nous l'entourons de charbon et laissons déborder l'extrémité ouverte du col. La combustion s'effectue de la même manière; seulement le ballon chauffe laisse distiller des produits gazeux qui vont se brûler au-dessus du foyer, et garde dans son intérieur du charbon de sucre dont les calories sont connues. Ce charbon est soustrait du charbon total de la matière; la différence soustraite de celui des appareils de Liebig fait connaître le charbon de bois brûlé qui, multiplié par le chiffre de ses calories, permet de soustraire des calories obtenues, celles qui lui sont dues. Le reste, addition faite de celles qu'aurait données le charbon du ballon, est le chiffre donné par le poids de la matière employée. Cette opération est moins longue qu'une analyse organique

*Braies de boulanger.*

» Elle contient une quantité très-forte d'hydrogène. Durant la combustion, dont la durée est de 4 minutes à peu près, la portion chauffée, mais qui ne brûle pas encore, laisse dégager des quantités variables d'hydrogène carboné, cause de diminution en calories, par départ d'hydrogène qui ne brûle pas et emporte sa chaleur de condensation; par départ de charbon qui, ne brûlant pas, va s'arrêter dans l'appareil à oxyde de carbone et augmenter le diviseur du chiffre des calories; conditions de minimum et de discordance:

8715 calories.  
8763

*Charbon de sucre.*

» Il a été préparé en carbonisant du sucré. Ce charbon, mêlé avec un peu de sucre, est porté à la chaleur blanche; analysé, il ne contient pas d'hydrogène. Ce charbon est le plus dur à brûler :

8035 calories.  
8039

*Charbon des cornues à gaz.*

» Deux échantillons d'origine différente ont été brûlés; un seul rayait le verre. Placé en petits fragments dans la cartouche à combustion où s'opère la pesée, il a été recouvert de 3 décigrammes à peu près de charbon de bois. Une seconde pesée, après l'opération, a permis de déduire facilement le poids exact du charbon de bois qui a favorisé son allumage. Ce charbon a brûlé facilement; il ne contenait pas d'hydrogène:

8037 calories.  
8058

*Graphite des hauts fourneaux.*

» L'échantillon n°1 avait été purifié par M. Regnault. Nous avons purifié celui n°2. Au moyen d'un moule, nous en formions des cylindres très-denses du poids de 3 grammes environ, que nous plaçons dans un petit panier de même forme en platine et à treillis très-fin. Leur poids pris exactement, nous recouvrons le fond de la cartouche d'une couche de charbon de bois, qui supportait le panier entouré et recouvert du même charbon. Après l'opération, la pesée du panier permettait de calculer exactement le poids de l'un



et l'autre charbon brûlé. Dans ces opérations, pour 2 grammes de graphite nous brûlions 1 gramme à peu près de charbon de bois. Le graphite, une fois allumé, brûlait assez facilement; l'analyse donnait des traces de cendre et pas d'hydrogène :

N° 1 . . . . .	7791 calories.
	7784
N° 2 . . . . .	7736
	7738

*Graphite naturel.*

« M. Dumas nous en a remis un bel échantillon. Il brûlait facilement, ne contenait qu'une trace de cendre et pas d'hydrogène. L'opération est la même que la précédente :

7796 calories.	
7827	
7774	} chauffe fortement dans un courant d'air
7789	

*Diamant.*

« 1<sup>er</sup>,5 à peu près de charbon de bois étant placé dans la cartouche, quatre diamants pesant 1 gramme à peu près étaient placés à la surface. L'opération terminée, il était facile de retrouver, au moyen d'une loupe, les plus petits restes. Ils brûlaient facilement. L'expérience n° 2 a été faite avec des diamants chauffés à 400 ou 500 degrés avant l'opération :

N° 1 . . . . .	7770 calories.
N° 2 . . . . .	7879

« On le voit, c'est la première discordance, et une discordance qui n'est pas acceptable. Nous ne la retrouvons dans aucune des opérations précédentes, faites dans les mêmes conditions; et dans le mode expérimental, nous n'en pouvons pas trouver la justification. En effet, les discordances qu'offrent les combustions du charbon qui a servi à toutes ces expériences, sont de vingt calories du minimum au maximum. La soustraction des calories dues au charbon de bois est opérée en multipliant son poids par la moyenne des calories, et divisant ainsi l'erreur possible par 2, la réduisant ainsi à 10 pour 1 gramme de charbon brûlé, à 15 pour 1<sup>er</sup>,5; il y a loin de-là à 100.

« Les diamants ne seraient-ils pas tous les mêmes? serait-ce plutôt qu'ils sont thermophorescents? La question est grave; c'est une question que nous désirons ne pas rester irrésolue.

*Décomposition de l'oxyde d'argent.*

Il est des corps que l'on ne peut combiner directement, ou placer dans des conditions telles que l'on puisse étudier les quantités de chaleur dégagées. Il en est ainsi pour le mercure et l'argent durant leur oxydation, pour la carbonatation de l'oxyde de cuivre, de zinc, de chaux pour former des carbonates de cuivre, de zinc, de chaux (spath d'Islande ou aragonite), etc. Il existe des corps qui, sous l'influence de la chaleur, quittent leur système cristallin pour entrer dans un autre. Y a-t-il modification dans le chiffre des calories, lorsqu'on opère la combustion d'un corps pris dans des cristaux appartenant à deux systèmes différents? Y a-t-il dégagement ou absorption de chaleur pendant le passage d'un système à l'autre? Pour arriver à la solution de ces deux derniers problèmes, pour certains corps ils peuvent être brûlés directement, c'est le cas du soufre; pour d'autres, il faut opérer par décomposition, c'est le cas du spath d'Islande et de l'aragonite, admettant, ce qui est probable, que les corps, en se dissociant, reprennent la même chaleur qu'ils ont mise en liberté en s'associant. Nous donnons la décomposition de l'oxyde d'argent pour faire juger de cette méthode (1).

4 grammes à peu près d'oxyde d'argent, préparés dans les meilleures conditions de pureté, ont été placés dans un creuset taré, en platine très-mince, recouvert intérieurement d'une très-mince couche de verre. Ce creuset introduit au fond de la cartouche, laissant seulement passage aux produits de la combustion, est recouvert de 1 gramme à 1<sup>er</sup>,5 à peu près de charbon de bois, le même dont on a le chiffre calorifique. L'opération terminée, le poids du creuset donne, par son augmentation, le poids de l'argent réduit; le poids du charbon des appareils à acide carbonique, multiplié par le chiffre moyen des calories, indique celui des calories qu'il aurait dû donner en brûlant seul. La différence entre ce chiffre et le chiffre obtenu est celui qui exprime la quantité de chaleur reprise par les éléments qui se sont dissociés.

	17,06 calories.
	29,39
	41,58
Moyenne...	<u>29,34</u>

(1) L'examen du spath d'Islande et de l'aragonite nous paraît présenter beaucoup d'intérêt. L'aragonite chauffée paraît d'abord modifier sa forme cristalline en se désagregant, devenant opaque et donnant de la chaleur; et si, à cet état, on la décompose, elle paraît donner le même chiffre que le spath qui n'est modifié qu'en se décomposant: du reste, quand le corps est dur à brûler ou à décomposer, on remplace le charbon par l'hydrogène.

» On le voit, la chaleur dégagée pourrait bien n'être que celle prise par l'oxygène qui devient gazeux, de la chaleur de condensation; nulle chaleur ne semble donc se dégager lors de l'oxydation de l'argent, si ce n'est celle d'un gaz qui se fixe. Qu'est-ce donc que l'argent libre par rapport à l'argent oxydé? quel groupement s'effectue donc qui rende ce qui est absorbé?

» On ne peut dire que nous avons opéré sur des poids trop faibles; car si, par exemple, les chaleurs produites durant les combinaisons étaient en raison inverse du poids des équivalents des corps, 1 gramme d'argent eût dû donner 313, et nous opérions sur plus de 3 grammes; nous brûlions 1<sup>er</sup>,5 au plus de charbon avec une erreur maximum possible de 15 calories; doublons-la, faisons-la 30, rien ne sera changé, si l'on songe surtout qu'elle est divisée par le poids du métal.

» Personne ne s'étonnera si nous ne nous hâtons pas de tirer des conclusions; elles seraient prématurées. Constatons seulement par les résultats de la combustion du charbon passant à l'état d'oxyde de carbone, et de la décomposition de l'oxyde d'argent, que les quantités de chaleur d'oxydation ne sont pas toujours en raison inverse du poids des équivalents. La non-proportionnalité de ces chaleurs avec les chaleurs spécifiques est encore là pour le prouver; mais si l'on réfléchit aux chaleurs de condensation des gaz dont il faut tenir compte, à l'existence probable de dissociations antérieures à la combustion finale, peut-être les calories trouvées ne sont-elles qu'une différence dont les éléments se rattacheront parfaitement à cette loi; peut-être certaines oxydations des corps ne sont-elles qu'un cas de substitutions dans des composés du même élément. Aussi, persévérant dans cette voie, nous rechercherons les chaleurs de condensation; nous aborderons la combustion de l'hydrogène par le chlore, combustion sans condensation, sans diminution dans la quantité des atomes, et nous rassemblerons assez de faits pour conclure sans trop de témérité.

» Nous terminerons en remerciant bien sincèrement M. Dumas de ses conseils et de la grande bienveillance dont il a entouré nos travaux. »

*CHIMIE. — État utriculaire dans les minéraux.* (Lettre de M. C. BRAHE à M. Dumas.)

(Commissaires, MM. Biot, Dumas, Élie de Beaumont.)

» En poursuivant mes recherches sur les anomalies que présentent les états moléculaires de plusieurs corps simples et composés, j'ai été amené à étudier la constitution intime de quelques vapeurs.

» Émises ou condensées à diverses températures, ces vapeurs donnent des dépôts différents; parmi ces dépôts, j'ai reconnu des utricules.

» L'état utriculaire a été soupçonné dans les minéraux, mais on ne l'y a pas encore démontré, que je sache; j'ai réussi à l'obtenir.

» Parmi les vapeurs dont les dépôts se montrent formés, en tout ou en partie, par des utricules, je prends pour exemple celle du soufre, qui se prête bien à l'exposition des faits; d'ailleurs, en ce qui concerne cette vapeur, les faits que je vais avoir l'honneur de vous exposer, me semblent immédiatement susceptibles d'applications utiles.

» A la température de la fusion, comme aussi pendant le refroidissement de la masse cristalline, après la cristallisation, j'ai reconnu que le soufre émet de la vapeur. Condensée sur un corps froid, une lame de verre par exemple, cette vapeur y dépose une couche blanche à peine visible à l'œil nu, si le corps froid n'est resté que quelques secondes en contact avec la vapeur, et, dans tous les cas, très-ténue. Examinée immédiatement à l'aide du microscope, cette couche blanche paraît formée d'un grand nombre de très-petits globules, transparents et incolores (à moins qu'ils ne soient excessivement petits), et qui n'ont pas, le plus souvent, un millième de millimètre de diamètre. Depuis la température de la fusion jusqu'à celle de l'ébullition la plus vive, ou dans la flamme du soufre bouillant, on obtient toujours de très-petits globules séparés, mais à la condition de laisser le moins de temps possible la lame de verre en contact avec la vapeur. Toutefois le diamètre de ces petits globules semble augmenter progressivement avec la température, et il peut atteindre quelques centièmes de millimètre lorsque l'ébullition est très-active.

» Au-dessous de 110 degrés, et jusque vers 130 degrés, en laissant la lame en contact avec la vapeur pendant un temps beaucoup plus long, on obtient toujours de très-petits globules; seulement, parfois, ils se mélangent de globules et de cristaux octaédriques deux ou trois fois plus gros. Le dépôt paraît encore blanc à la vue ordinaire.

» De 130 à 150 degrés, et jusque vers 180 degrés, en prolongeant le contact, il se forme, au milieu de petits globules très-voisins, mais ne se touchant pas, des espaces vides circulaires ou arrondis de 4 à 5 centièmes de millimètre et plus de diamètre, dans lesquels on observe ou bien des globules agrégés, ou bien des cristaux. Ces cristaux, souvent isolés, ou en petit nombre dans les espaces vides, sont ordinairement de petits octaèdres allongés, dont le plus grand axe a, au plus, un centième de millimètre; quelquefois ce sont de petites aiguilles. On voit encore des lignes droites de cristaux octaédriques,

souvent parallèles, qui séparent des lignes de globules ayant, au plus, un centième de millimètre. On voit aussi fréquemment des arborisations étendues, formées par des globules, réunis par de très-petites lames cristallines. Le dépôt est, en général, blanc, mais il est chatoyant en divers points.

» Vers 200 degrés, il ne se forme plus immédiatement de cristaux que dans le cas où la lame de verre est chaude. Les globules, formés à cette température sur une lame froide, sont incolores, transparents et très-mous; ils peuvent atteindre plus d'un centième de millimètre. Refroidis et mis en contact, pendant quelques instants avec la vapeur, ils se couvrent de points transparents incolores ou jaunes. Ce sont des utricules.

» A partir de 200 degrés, jusqu'à la température de l'ébullition, le dépôt est constamment formé d'utricules de plus en plus développées, mais toujours séparées, si la durée de la condensation n'est pas trop prolongée.

» Ces utricules sont composées d'un tégument ou enveloppe extrêmement mince, transparente, paraissant toujours incolore, pouvant être reployée sur elle-même, et d'une matière interne, plus ou moins molle, demi-transparente, incolore ou colorée, cristallisable. L'enveloppe paraît renfermer encore du soufre à l'état de gaz ou de vapeur, condensable en octaèdres.

» Les utricules ont une forme globulaire ou contournée, elles se développent de plus en plus, soit que l'on prolonge la durée de la condensation, soit que l'on élève la température; elles sont parfaitement molles, toujours transparentes et incolores lorsqu'elles ne dépassent pas quelques centièmes de millimètre; jaunes lorsque leur étendue s'accroît, et souvent couvertes de points transparents incolores ou jaunes, parfois très-grands. En s'accroissant encore (elles peuvent atteindre la longueur de plusieurs millimètres), surtout lorsqu'en même temps la température de la lame condensante s'élève, les utricules de soufre prennent l'apparence ou plutôt la forme des gouttelettes liquides déposées sur une lame de verre par la vapeur d'eau; enfin elles se confondent. Tant qu'elles ne se joignent pas, on observe des utricules globulaires moyennes, ayant plusieurs centièmes de millimètre, et de très-petits globules placés toujours à la distance de plusieurs centièmes de millimètre des utricules contournées et suivant leurs contours; ces globules forment des lignes plus ou moins interrompues et décrivent diverses figures. Avant de s'agréger complètement, les utricules irrégulières, en s'unissant, forment une sorte de lécia, qui finit par disparaître lui-même, en se transformant en une couche continue, uniforme, jaune, molle, quelquefois percée de trous arrondis.

» A la température de l'ébullition, surtout lorsqu'elle est vive et que la

vapeur est rouge, les utricules jaunes se soudent parfois en petit nombre et forment de petites masses molles, pouvant atteindre un millimètre ou plus, et dans lesquelles on reconnaît plusieurs utricules demi-confondues; ces masses-là peuvent présenter des cavités profondes et arrondies, et sont cependant constituées principalement par une matière très-molle presque liquide.

» A cette même température, il suffit de quelques minutes pour obtenir sur le corps froid une couche mince, jaune et molle, qui rougit et s'épaissit par un nouveau contact avec la vapeur.

» Si maintenant l'on abandonne les dépôts à eux-mêmes, voici ce que l'on observe :

» Lorsque la vapeur de soufre bouillant a formé, sur un corps solide, une plaque de porcelaine, par exemple une couche molle, continue, jaune, et que cette couche s'est épaissie, en prenant une couleur rouge-brune par un nouveau contact de la vapeur, cette dernière couleur ne tarde pas à disparaître par le refroidissement, et en même temps que la couche molle jaunit, il y a émission de vapeur, qui s'arrête au moment même où la couleur rouge disparaît complètement. La vapeur dégagée de la couche molle, étant condensée sur une lame de verre, y dépose des utricules jaunes ou incolores, globulaires ou contournées et les petits globules. Quant à la couche jaune, elle peut se conserver molle plus ou moins de temps, un jour et plus, surtout si, après l'avoir trempée, on la met à l'abri des agents de transformation, dont j'aurai l'honneur de vous parler dans une autre circonstance, et qui sont les mêmes que ceux du soufre mou trempé, ordinaire. Mais cette couche jaune finit toujours par éprouver un mouvement moléculaire d'où résulte la solidification, c'est encore comme le soufre mou. Il y a donc entre l'état utriculaire et l'état mou du soufre, d'étroites relations; et de plus, je crois qu'il est possible de saisir, parmi les faits précédents, la cause de la coloration rouge-brune du soufre épais; mais ce qu'il importe surtout de vous exposer ici, c'est que les utricules et les globules, déposés par l'émission de la vapeur de la couche molle formée par la vapeur condensée, se métamorphosent avec le temps de la même manière que les utricules et les globules obtenus par condensation directe.

» Or, voici quelles sont les métamorphoses qu'éprouvent ceux-ci parmi les utricules séparées, celles qui sont globulaires se conservent bien, en général, lorsque leur diamètre ne dépasse pas un dixième ou peut-être un cinquième de millimètre. Au contraire, les utricules contournées, soulevées ou aplaties, ne se conservent que peu de temps à l'état de mollesse, et leur métamorphose peut être observée à l'aide du microscope; elle a lieu par la for-

mation de très-petits cristaux plus ou moins bien définis, mais parmi lesquels on reconnaît toujours quelques octaèdres. Les utricules globulaires éprouvent aussi souvent cette métamorphose, mais plus lentement; ce qui ne les empêche pas d'en éprouver une autre primitive ou secondaire également cristalline, mais différente dans ses résultats; tandis que, dans le premier cas, la cristallisation est intérieure et donne naissance à de petits cristaux octaédriques; elle est extérieure ici et donne naissance rarement à des octaèdres allongés beaucoup plus grands, et toujours, au contraire, à des lames cristallines incolores très-minces, atteignant plusieurs fois la longueur de l'utricule, dont les formes sont mal déterminées et restant adhérentes à l'utricule qui les a produites; ces cristaux sont très-brillants.

» La cristallisation des utricules globulaires est, en général, très-lente lorsqu'elles sont abandonnées à elles-mêmes. On peut l'activer par divers moyens, notamment par la chaleur et le contact des dissolvants ou des agents chimiques. Du reste, ces derniers ont manifesté des actions spéciales qui feront le sujet d'une étude à part. Les actions mécaniques proprement dites paraissent efficaces; toutefois, par le contact d'un corps solide, on provoque rarement la cristallisation instantanée, mais on reconnaît presque toujours ainsi la texture de l'utricule.

» En effet, on déchire la petite poche d'une utricule globulaire récente, en la touchant délicatement avec une aiguille, un fil de platine ou un fil de verre, et l'on voit alors les lambeaux plus ou moins découpés de l'enveloppe membraniforme très-mince, plus ou moins molle (1) et une matière plus molle encore, adhérente à l'enveloppe et qui en est difficilement séparée. La matière molle, ainsi mise à nu, se colore, lorsqu'elle est dépourvue de couleur, en jaune, et dans tous les cas, passe au rougeâtre; elle peut se couvrir de points cristallins très-petits, inégaux, en général très-ombrés; j'ai cru y reconnaître de très-petits octaèdres. En touchant comme précédemment une utricule globulaire ancienne, après un mois par exemple, j'ai vu l'enveloppe se reployer (2), pour ainsi dire, sur elle-même, et la métamorphose put s'accomplir immédiatement par la formation de petits cristaux qui semblaient ramifiés, et l'apparition simultanée de petits tubes capillaires extrêmement fins qui semblaient y aboutir. L'enveloppe des utricules peut encore être distinguée de la matière interne, en faisant agir pendant peu de temps,

(1) J'ai vu, mais rarement, une deuxième enveloppe plus mince encore sous la première.

(2) J'ai observé depuis le même effet, se produisant sur des utricules récentes, très-molles, mais avec des particularités analogues à celles que présente l'action des dissolvants.

sur l'utricule intacte, des dissolvants qui attaquent d'abord les extrémités ou un côté seulement du tégument. Dans ce cas, la matière interne, mise à nu, cristallise sur-le-champ, et les cristaux, excessivement petits, mais parmi lesquels on reconnaît toujours la forme rhombe ou octaédrique, semblent projetés à une certaine distance de la portion respectée de l'enveloppe.

» Quant aux petits globules qui n'atteignent pas un centième de millimètre de diamètre, ils éprouvent des changements non moins singuliers, lorsqu'on les abandonne à eux-mêmes (1). Les uns se vident, les autres se soudent bout à bout par de petites lames cristallines; d'autres semblent disparaître complètement, et à leur place on trouve de petits octaèdres, souvent disposés avec une sorte de régularité. Enfin, dans certains cas, on a vu les globules se convertir complètement en octaèdres. La cristallisation spontanée des petits globules est rapide; elle a lieu souvent en moins de vingt-quatre heures. Ces globules paraissent émettre, après le refroidissement, de la vapeur condensable et cristallisant en octaèdres. Ces globules seraient donc des utricules et peut-être des bulles.

» Je dois ajouter qu'outre les dépôts variés dont je viens de vous exposer les principales propriétés, j'ai vu souvent des gouttes si molles, qu'elles paraissent liquides, disséminées parmi eux.

» J'ai pu imiter quelques-uns des résultats obtenus par la condensation de la vapeur, en abandonnant à l'évaporation spontanée des solutions de soufre dans un liquide volatil, l'éther par exemple. On peut assister ainsi à la formation de globules et de petits cristaux microscopiques, rappelant par leurs dimensions et leurs autres propriétés physiques ceux que donne la vapeur de soufre au-dessous de 200 degrés; et l'on observe, d'ailleurs, d'autres faits remarquables, analogues à plusieurs de ceux que fournit la vapeur elle-même.

» Enfin, mes expériences m'ont conduit à connaître trois modifications de la vapeur du soufre, se distinguant par des caractères spéciaux :

» 1°. L'une, blanche, paraît se maintenir jusque vers 200 degrés, du moins en partie; elle est caractérisée non-seulement par sa couleur, mais par la nature et les formes de ses dépôts, lorsque la condensation est prolongée (globules ou petites utricules cristallisant en peu de temps, octaèdres, aiguilles, espaces vides).

» 2°. Une autre, jaune, qui se fonce de plus en plus jusqu'à l'ébullition, où

---

(1) Ce sont à peu près ceux que leur fait subir le contact prolongé de la vapeur qui les produit.



elle est d'un jaune orangé, et qui forme les utricules globulaires, molles, incolores ou jaunes, suivant la durée de la condensation, qui paraissent se conserver le mieux. Cette vapeur est dégagée en abondance par le soufre épais au moment de la coulée.

» 3°. La troisième, rouge, qui paraît se former par la caléfaction de la vapeur jaune, et qui, indépendamment de sa couleur, se caractérise par la propriété de colorer immédiatement en rouge le soufre mou jaune, de s'en séparer par le refroidissement, partie à l'état de vapeur condensable, partie en se combinant avec l'oxygène de l'air et formant de l'acide sulfureux ; caractérisée encore par sa pesanteur, qui permet de la verser d'un vase dans un autre.

» En résumé, le soufre peut prendre l'état utriculaire par la condensation de sa vapeur. Les utricules de soufre sont douées de propriétés particulières ; elles cristallisent spontanément après un temps plus ou moins long, ou bien se conservent intactes, si ce n'est indéfiniment, du moins fort longtemps. Les agents physiques et chimiques peuvent hâter la métamorphose cristalline dont les résultats sont variables.

» Ces utricules sont formées d'une substance molle, membraniforme, enveloppante, servant de tégument, et d'une substance beaucoup plus molle, enveloppée ; elles paraissent renfermer encore un gaz ou vapeur apparente ou dissimulée.

» Les globules de la fleur de soufre sont des utricules solidifiées.

» La vapeur de soufre possède des propriétés différentes suivant sa température, et paraît former trois modifications distinctes.

» La couche molle, jaune, continue, que forment les utricules de soufre en se réunissant, prend la plupart des caractères du soufre épais rouge-brun, en absorbant de la vapeur de soufre rouge, et redevient molle et jaune par le dégagement de celle-ci. Mais on peut lui conserver la couleur rouge-brune par un refroidissement brusque. Le soufre mou jaune ressemble à la couche molle jaune ; le soufre mou rouge-brun ressemble à la couche molle jaune, qui a absorbé de la vapeur rouge ; j'espère être à même de montrer prochainement que les deux états de la couche molle, formée par réunion des utricules, et les deux états du soufre mou se confondent par la plus grande analogie, si ce n'est par l'identité des caractères, et que, par conséquent, il existe des relations étroites entre l'état utriculaire du soufre et l'état mou de ce corps ; ce qui, du reste, est confirmé par la texture et plusieurs propriétés des utricules séparées elles-mêmes. D'un autre côté, vos propres expériences qui ont ouvert la voie, les expériences si importantes de M. Re-

gnault sur le soufre mou, celles de M. Frankenheim, celles de MM. Scheerer et Marchand me paraissent d'accord avec cette manière de voir.

» Je ne parlerai pas de la dimorphe cristalline du soufre, bien que je croie être à même de l'expliquer par l'existence d'une certaine quantité de vapeur dans les cristaux bruns aiguillés, obtenus par fusion; mais mes expériences sur ce point demandent de nouvelles vérifications.

» Ici s'arrêtent les faits bien constatés : je pourrais invoquer l'autorité de Saussure, celle de M. Berzelius, qui admettent dans la vapeur d'eau des bulles ou vésicules, visibles et mesurables; je pourrais m'appuyer sur l'ingénieuse explication du phénomène appelé arc-en-ciel blanc, proposée par M. Bravais, et même sur mes propres expériences, pour chercher à établir que les petits globules et les utricules du soufre sont les bulles ou vésicules de la vapeur de soufre elles-mêmes, tantôt isolées, tantôt agrégées en plus ou moins grand nombre. Mais avant de vous exposer mes idées sur cette partie délicate du sujet que j'ai abordé, j'attendrai qu'elles puissent être formulées par les faits eux-mêmes.

» J'ai soumis à des études analogues à celles dont la vapeur de soufre a été l'objet, les vapeurs de plusieurs autres corps. De ceux qui m'ont fourni des résultats notables, je citerai, parmi les corps simples, le sélénium, le phosphore et l'iode; parmi les composés minéraux, l'iodure de mercure, et aussi l'acide arsénieux, dont j'avais étudié antérieurement la vapeur condensée, en me plaçant à un autre point de vue. J'ai étudié aussi quelques vapeurs de substances organiques, entre autres, celle du camphre, qui m'ont donné des dépôts différents, suivant la température, et des utricules cristallisables.

» En terminant, je crois devoir vous faire observer que l'existence de l'état utriculaire étant constatée dans les dépôts formés par la condensation de vapeurs diverses, on devra peut-être en tenir compte dans les recherches qui ont pour but l'explication des anomalies que présentent plusieurs vapeurs, lorsqu'on prend leur densité à certaines températures, et notamment pour plusieurs de celles dont M. Cahours s'occupe avec soin. Quant à la vapeur de soufre elle-même, rappellerai-je l'anomalie, tant de fois signalée entre le poids de la vapeur, pris de 520 à 525 degrés, que l'on doit à vos belles recherches sur la densité des vapeurs, et qui me semble être le poids de la modification rouge, et le poids atomique du soufre dans les composés gazeux?

» C'est surtout en vue de l'utilité immédiate que mes observations peuvent avoir, pour faciliter des recherches de ce genre, toujours si ardues, que j'ai l'honneur de vous communiquer mes premiers résultats, en vous priant de vouloir bien en faire part à l'Académie. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Compte rendu d'expériences aérostatiques sur le système de la destination et de l'utilité permanente des pyramides d'Égypte et de Nubie contre les irrutions sablonneuses du désert*, par M. DE PERSIGNY. (Extrait.)

« J'ai eu l'honneur, au mois de mars dernier, de faire hommage à l'Académie des Sciences d'un livre intitulé : *De la destination et de l'utilité permanente des pyramides d'Égypte et de Nubie contre les irrutions sablonneuses du désert*.

« Dans cet ouvrage, je me suis efforcé de démontrer, par des considérations historiques, archéologiques, géographiques, topographiques, physiques et mathématiques, que la destination des pyramides, comme monuments funéraires, n'est qu'accessoire; que ces merveilleuses constructions cachent un grand problème scientifique; qu'elles ont pour fonction de garantir la vallée du Nil des irrutions sablonneuses du désert; que toutes, placées soit isolement, soit en groupes, à l'entrée des vallées qui, de la région des sables mouvants débouchent transversalement sur la plaine du Nil, et disposées selon des lois remarquables, elles arrêtent les irrutions sablonneuses en s'attaquant aux causes mêmes du fléau, c'est-à-dire en présentant au vent du désert, qui s'engage dans les gorges de montagnes, de grandes surfaces capables d'en modifier la vitesse, en opposant, en un mot, au courant aérien une résistance égale à l'excès de vitesse capable de déplacer les sables; qu'enfin, loin d'éterniser l'orgueil et la folie des Pharaons, elles sont, au contraire, les plus glorieux monuments de la sagesse et de la science des Égyptiens »

Après ce préambule, l'auteur expose en détail la série d'essais auxquels il s'est livré pour montrer que sa théorie est conforme à l'expérience.

(Renvoi à la Commission qui avait été nommée pour une précédente communication de M. de Persigny sur le même sujet.)

M. DECERFZ, qui avait déjà fait à l'Académie une communication relative à la *maladie des pommes de terre*, adresse une seconde Note dans laquelle il s'occupe principalement des précautions au moyen desquelles on peut espérer de conserver les tubercules destinés aux semences de l'an prochain.

« Toutes les pommes de terre récoltées cette année, dit M. Decerfz, sont plus ou moins affectées de la maladie, ou du moins disposées à contracter

la contagion; et la contagion fait toujours des progrès rapides quand les tubercules sont amoncelés et placés dans des lieux très humides. Il faut donc les mettre, autant que possible par couches légères, dans des greniers spacieux, les y laisser jusqu'à l'époque des fortes gelées, et les examiner fréquemment pour enlever ceux qui commencent à se couvrir de taches brunes à la surface; car ceux-là sont déjà atteints et susceptibles de communiquer la maladie à ceux qui sont restés sains.

» Au moyen de ces précautions, on ralentira certainement de beaucoup les progrès du mal; mais en se bornant ainsi à limiter la contagion, parviendra-t-on à conserver jusqu'au printemps prochain la quantité de tubercules nécessaire pour la reproduction? C'est ce qui peut être l'objet de quelques doutes. J'ai pensé, en conséquence, qu'il convenait de faire l'essai de moyens plus actifs, de moyens propres à arrêter ou à prévenir le développement de la maladie dans chaque tubercule, et comme je persiste toujours à voir dans la maladie une *gangrène humide*, j'ai dû songer à l'emploi des antiseptiques.

» J'ai pris six cents tubercules sur un tas considérable de pommes de terre déjà malades, et dont le vingtième, à peu près, se gâtait chaque jour. Tous ces tubercules ont été choisis, un par un, parmi les plus sains, mais se trouvant tous dans les mêmes conditions de tendance à la maladie dont le germe devrait se développer plus tard.

» J'ai placé dans un vaste grenier bien aéré trois cents de ces tubercules isolés les uns des autres. Je les ai abandonnés à eux-mêmes, sans autre moyen de conservation.

» J'ai divisé les trois cents autres tubercules en six lots de cinquante chacun, et, après les avoir lavés, je les ai laissés macérer pendant trente-six heures dans des préparations antiseptiques, composées avec des agents qui rendent imputrescibles les matières azotées ou albuminoïdes.

» Des six substances que j'ai essayées, la chaux, employée à la dose de 30 grammes pour 5 litres d'eau, est celle qui m'a paru offrir le plus d'avantages. Le chaulage, pratiqué comme je l'indique dans ma Note, est peu dispendieux et facile à pratiquer, il ne paraît devoir altérer en rien la faculté reproductive des tubercules, et ne s'oppose d'ailleurs, en aucune façon, à leur emploi comme aliment dans les cas où l'on n'en ferait pas usage pour les semences.

» Quant aux trois cents tubercules auxquels je n'ai fait subir aucune préparation, mais que j'ai pris le soin d'isoler, il ne s'en est gâté que deux depuis dix jours; s'ils fussent restés amoncelés, la moitié serait détruite.

» Plusieurs personnes pensent que les pommes de terre séchées au four,

« une chaleur de 30 à 40 degrés, se conserveraient bien ; des expériences faites par M. Pichon, suppléant du juge de paix de la Châtre, ne semblent pas confirmer cet espoir. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission précédemment nommée pour les diverses communications relatives à la maladie des pommes de terre.

M. PELLAT soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Examen critique de l'Arithmétique, et exposition de la théorie rationnelle de cette science.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville.)

## CORRESPONDANCE.

M. ARAGO présente, au nom de M. DE TESSAN, l'*Atlas hydrographique du Voyage de la Vénus*, et donne une analyse détaillée de ce beau travail.

M. ARAGO communique, d'après une Lettre de M. SMYTH, diverses circonstances relatives aux changements extraordinaires d'intensité que présente l'étoile  $\eta$  du Navire. A la date du 1<sup>er</sup> janvier 1845, cette étoile était plus brillante que *Canopus*, et le cédait à peine en éclat à *Sirius*. Elle avait une teinte rougeâtre.

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie un *tissu naturel* qui a été adressé du Mexique, par M. MARTINEZ DEL RIO, à M. ROSALES, chargé d'affaires du Chili.

Ce tissu, qui a plusieurs mètres carrés de superficie, ressemble à une mousseline extrêmement fine et cependant très-résistante. Une courte Note écrite sur la couverture du paquet nous apprend que ces toiles sont formées à la surface des grands tas de maïs que l'on conserve au Mexique, quelquefois pendant plusieurs années, et qu'on les regarde comme le produit de certains insectes sur lesquels, d'ailleurs, M. del Rio ne donne aucun renseignement.

La Note ajoute que les Mexicains emploient ce tissu pour le traitement des plaies récentes.

PHYSIQUE. — *Expériences relatives à l'échauffement d'un conducteur métallique qui unit les deux pôles d'une pile.* (Extrait d'une Lettre de M. VAN BREDA à M. Arago.)

« Je viens de faire une expérience qui me paraît avoir quelque rapport avec celle que M. Paul Ermann a communiquée dernièrement à l'Association britannique.

« Occupé depuis plusieurs mois à des recherches sur les mouvements vibratoires obtenus en faisant passer un courant électrique discontinu par des fils métalliques, j'ai voulu savoir, entre autres, si le mouvement moléculaire produit dans un barreau de fer doux placé dans l'intérieur d'une hélice par laquelle passe un courant discontinu ne développait pas un certain degré de chaleur.

« Je dirigeai un courant galvanique assez énergique par une hélice métallique enroulée autour d'une bobine en bois; je fixai dans l'intérieur de cette bobine un tube de fer doux fermé hermétiquement par les deux bouts, et, par un de ces bouts, je fis passer un tube thermométrique ouvert des deux bouts et contenant une bulle de liqueur colorée. Le tube métallique renfermait un élément thermo-électrique de bismuth et d'antimoine, dont les fils conducteurs passaient par l'autre bout et communiquaient avec un galvanomètre très-sensible.

« Le moindre développement de calorique dans la substance du tube métallique devait ainsi se communiquer à l'air contenu dans son intérieur, et produire un effet sur la bulle colorée et sur l'élément thermogalvanique, ainsi que sur le galvanomètre.

« Je dirigeai d'abord le courant pendant assez longtemps par l'hélice pour que je pusse me convaincre que la chaleur développée dans le fil de l'hélice ne se communiquait pas d'une manière sensible à travers la bobine au tube de fer doux. La bulle liquide ainsi que le galvanomètre restèrent immobiles.

« Après que l'hélice fut tout à fait refroidie, je rendis le même courant discontinu par un rhéotome qui ferme et ouvre le circuit environ trente fois par seconde. La bulle thermométrique se mit, après quelques secondes, en mouvement et s'éloigna du tube métallique. Ce mouvement était quelquefois si fort qu'elle fut poussée hors du tube; le galvanomètre indiquait en même temps que ce mouvement ne dépendait pas d'un changement de volume du tube de fer même, mais qu'il était bien réellement dû au rayon-

nement des parois intérieures du tube échauffé par l'action spéciale et répétée des courants au moment qu'ils naissent et lorsqu'ils sont interrompus.

» Le son se fit entendre comme à l'ordinaire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'état de l'atmosphère en Abyssinie; Lettre de M. d'ARRADIE.*

« Quarata (Abyssinie), 20 mars 1845.

» J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie quelques expériences tendant à prouver que la sécheresse est le caractère dominant du climat de l'Éthiopie

» Des thermomètres employés, celui que j'ai toujours observé à l'air libre accuse 0,47 de grade de plus que l'étalon R de M. Walferdin : l'autre thermomètre, que j'observe en entourant sa boule d'un tissu mince de coton mouillé avec de l'eau pure, donne aussi des indications trop fortes de 0,47 de grade. La sécheresse de l'atmosphère éthiopien se fait surtout remarquer dans les terrains peu élevés au-dessus du niveau de la mer, et le voisinage de grandes masses d'eau semble la diminuer très-peu. Ainsi, à Quarata, où le baromètre se soutient à 625 millimètres, j'ai eu le 27 février 1845, à un demi-mille du grand lac de Tana :

7h45 <sup>m</sup> du matin	Soir, à 4h15 <sup>m</sup>	Et le 1 <sup>er</sup> mars, à midi
Therm. sec. . . 23,1 grades.	26,0	Therm. sec. . . 26,2 grades
Therm. mouillé 15,3	18,3	Therm. mouillé. 15,7

ou une différence de dix grades causée par l'évaporation de l'eau pure. Le 9 avril 1844, j'observais ces deux thermomètres à 1 mètre au-dessus de la surface du Abbay (Nil Bleu), au gué d'Amourou : le thermomètre sec indiquait 37,1 grades à l'ombre, et le thermomètre mouillé 19,9 grades, ce qui fait une différence de 17,2 grades, malgré le voisinage immédiat d'une grande masse d'eau coulante. J'ai répété cette expérience au Takazé, le 7 octobre, et j'ai eu 32,0 et 21,2 grades, ou une différence de 10,8 grades dans un terrain beaucoup plus élevé que celui du Abbay. Je ne puis expliquer cette énorme sécheresse qu'en supposant que la basse atmosphère, en Éthiopie, est stagnante, c'est-à-dire qu'il s'y développe peu ou qu'il ne s'y développe point de courants ascensionnels.

» Cette grande sécheresse est aussi le caractère le plus saillant du *simoun*, ainsi que l'avait très-bien pressenti M. Arago, lorsqu'il disait, il y a plusieurs années : *Le fait d'une grande sécheresse suffit pour expliquer tous les effets désastreux du simoun.* J'étais, le 22 septembre 1841, à Adi-Habib, près Harqiqo, sur le rivage de la mer Rouge, à observer la température au fond d'un trou profond de 46 centimètres, creusé dans un sol d'alluvion récent,

et qui était égale à 33 grades, lorsque le simoun se déclara vers 3 heures du soir. Je fis aussitôt les observations suivantes :

Thermomètre sec à l'air. . . . .	42,7	grades à l'ombre ;
Thermomètre mouillé à l'air. . . . .	20,6	
Lait de chameau dans une outre exposée au vent. . . . .	24,3	
Surface du sable quartzeux. . . . .	60,1	enfoncé de 4 millimètres sous le sable et au soleil ;
Thermomètres au soleil	{	l'un couvert d'étoffe noire. 46,4 l'autre couvert d'étoffe observés en même temps { blanche. . . . . 44,5

» Avant que les deux dernières observations ne fussent achevées, le simoun avait cessé. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce vent désastreux *semblait venir* de la mer Rouge à 3 ou 4 milles de distance. Je dis *semblait* parce qu'il pourrait être un vent d'aspiration. Du reste, ce vent n'entraînait certainement pas des particules de sable; mais les contours de tous les objets lointains étaient confus, ainsi qu'il arrive toujours par un temps serein en Éthiopie. J'ai fait un bon nombre d'observations sur cette opacité de l'air intertropical et je me réserve d'en parler, si l'Académie prend intérêt à ces recherches, d'autant plus négligées, en général, qu'il est plus difficile, dans l'état actuel de la science, d'en offrir une explication satisfaisante. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Système nerveux des insectes; Réponse de M. BLANCHARD à une réclamation de M. Straus.*

» A l'occasion du travail sur le système nerveux des insectes que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, M. Straus a cru devoir adresser une réclamation pour ce qui concerne la détermination de quelques ganglions chez le Bradypore. Dans mon Mémoire, qui est actuellement entre les mains de la Commission, le passage sur lequel s'appuie M. Straus a été cité avec soin; mais je demanderai la permission de faire remarquer que le résultat principal de cette partie de mon travail n'a rien de commun avec le fait mentionné par M. Straus. Jusqu'ici on avait constaté seulement les relations anatomiques du grand sympathique des insectes avec le tube digestif. J'ai montré qu'il existait aussi, dans ce système nerveux de la vie organique, des ganglions dont les filets vont animer l'appareil de la circulation et les organes de la respiration. Cette division du travail physiologique, analogue à ce qui existe chez les animaux vertébrés, n'avait été, si je ne me trompe, signalée ni dans le Hanneton, ni dans le Bradypore, ni



dans aucun autre animal articulé. C'est cette observation qui me semble offrir de l'intérêt, non-seulement pour l'entomologie, mais aussi pour l'anatomie comparative; car elle vient compléter les arguments sur lesquels repose la détermination d'une des parties les plus importantes du système nerveux des animaux sans vertèbres, détermination qui est due, comme on le sait, au savant auteur du *Précis d'Anatomie transcendante*, M. Serres. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. *DÉRIDOFF* adresse le tableau des *observations météorologiques* faites par ses soins à *Nijné-Taguisk* pendant les mois de janvier, février et mars 1845, avec un *résumé des observations faites pendant l'année 1844*. Nous empruntons à ce résumé le tableau suivant :

MOIS.	BAROMÈTRE. Pouces anglais.				THERMOMÈTRE RÉAUMUR.			
	Moy.	Maxim.	Minim.	Diffr.	Moyenne.	Maximum.	Minimum.	Différence.
1844								
Janvier. .	29,25	29,71	28,65	1,06	— 10°,50	— 1°,50	— 30°,00	28°,50
Février....	29,31	29,94	28,70	1,24	— 11,18	+ 6,00	— 36,75	42,75
Mars.....	29,33	29,95	28,64	1,31	— 4,04	+ 5,00	— 23,00	28,00
Avril.....	29,34	29,96	28,98	0,98	+ 1,14	+ 12,50	— 19,00	31,50
Mai.....	29,38	30,07	28,79	1,28	+ 10,72	+ 22,00	— 7,75	29,75
Juin.....	29,08	29,58	28,72	0,86	+ 15,53	+ 28,00	— 1,50	29,50
Juillet....	29,18	29,60	28,75	0,85	+ 17,20	+ 26,00	+ 3,00	23,00
Août.....	29,26	29,74	28,66	1,08	+ 12,83	+ 22,00	— 1,50	23,50
Septembre.	29,36	29,70	28,81	0,89	+ 8,25	+ 21,00	— 10,00	31,00
Octobre...	29,26	29,78	28,51	1,27	+ 0,78	+ 11,00	— 12,50	23,50
Novembre.	29,27	29,85	28,65	1,20	— 9,91	+ 2,50	— 28,75	31,25
Décembre..	29,65	30,11	28,91	1,20	— 14,22	— 6,00	— 31,00	25,00
	29,305	30,11	28,51	1,60	+ 1,38	+ 28,00	— 36,75	64,75

ASTRONOMIE. — *Sur la comète de 1596.* (Extrait d'une Lettre de M. VALE à M. Arago.)

« Le peu de ressemblance qu'il y a entre les éléments de la dernière comète et les éléments de celle de 1596 me paraît cependant suffisant pour faire soupçonner l'identité, à cause de la coïncidence des rayons vecteurs dans le nœud ascendant, avec celui de la planète Vénus; la différence de plus du tiers sur la distance périhélie, et de  $24^{\circ}$  sur la position du périhélie, pouvant ne provenir que des perturbations survenues dans un intervalle de deux siècles et demi. Mais il convenait d'abord de vérifier ces différences en discutant de nouveau, comme l'a fait M. Hind, suivant en cela l'exemple donné déjà par Pingré, les observations de Tycho, qui malheureusement n'ont pas toute l'exactitude convenable, ne sont qu'au nombre de trois, et ne comprennent qu'un intervalle de sept jours, ce qui est assez peu favorable. M. Hind a suivi dans les réductions la même marche que Pingré, en employant les déclinaisons données par l'armille et les azimuts pour déterminer le temps, vu que l'horloge de Tycho était assez défectueuse, ce dont ce grand astronome se plaint fort; mais il a eu égard à la réfraction, qui donne en effet quelques corrections, ne me paraissant pas du reste suffisantes pour expliquer la différence de  $33^{\circ}$  qui se trouve entre les positions du périhélie des deux calculateurs. J'ai dû en rechercher la cause. Sur les deux premières observations, les différences ne s'élèvent que de  $1'$  à  $3'$ ; mais, sur la troisième, il y a  $12'$  de différence en longitude. Il y en a bien  $5'$  sur les déclinaisons adoptées de part et d'autre, mais cela changerait peu les longitudes, et il paraît que Pingré a fait erreur de  $11'$  dans ses réductions, d'où provient surtout la différence des résultats, vu la faiblesse d'intervalle des observations.

« Il reste à examiner si l'on aurait pu tirer meilleur parti des observations, comme je le crois, et comme je tenterai de le faire. D'abord, après avoir déterminé les positions de la comète, on ne saurait disconvenir que ses hauteurs ne soient plus favorables que les azimuts pour déterminer le temps, et, si on les calcule, on reconnaîtra qu'il y a des erreurs de  $5^{\circ}$  à  $6^{\circ}$  sur les azimuts du 27 juillet (*Comét.*, Pingré, t. I, p. 563), et que la deuxième hauteur de la comète doit être de  $11^{\circ}37'$  au lieu de  $10^{\circ}37'$ ; que le 31 juillet, page 564, les azimuts sont erronés d'environ  $1^{\circ}$ , et le temps de la première observation en erreur de  $20^m$ , ce temps devant être  $10^h51^m$  au lieu de  $10^h31^m$ . Enfin, le 3 août, les azimuts seraient en erreur de  $1^{\circ}$  à  $2^{\circ}$ , ce qui augmenterait les temps de  $22^m$  le 27 juillet, et de  $4^m$  les autres jours. Mais des

corrections bien plus importantes résultent de l'emploi des déclinaisons données par les armilles. Non-seulement on ne saurait y compter comme déterminations absolues, mais même comme déterminations simplement relatives, ainsi que le montrent les observations elles-mêmes. Par exemple, le 3 août, p. 565, dans l'intervalle d'une heure, les déclinaisons, qui devraient diminuer d'environ  $2'$ , augmentent au contraire de  $6'$ , dont moitié, du reste, est due à la réfraction. Il ne convient donc pas de se servir de ces déclinaisons, vu leur incertitude, et j'ai préféré les distances à deux étoiles, ce qui m'a paru bien plus sûr. Malheureusement, le premier jour, il n'y a de distances qu'à une seule étoile; mais une circonstance favorable est venue remédier à cet inconvénient: c'est qu'une variation de  $7'$  en déclinaison n'en produit qu'une seule en  $R$ , et que, pour déterminer une orbite parabolique, on peut n'employer que la longitude d'une des observations qui, dans ce cas-ci, est peu influencée par la variation en déclinaison. J'ai donc procédé de cette manière aux réductions, et j'ai trouvé des différences qui vont jusqu'à  $13'$  en déclinaison. Voici les résultats auxquels je suis parvenu :

N. S. 1596. Juillet. 27,524 t. m. d'Uranibourg	$\alpha$ 156° 11'	DB 42° 59'
	31,448	163.11 38.16
Août. 3,451	166.29	34.52

» A cause de l'incertitude qui reste sur la déclinaison du premier jour, j'ai dû chercher une orbite qui satisfait aux deux dernières observations et à la longitude seulement de la première; c'est ainsi que j'ai obtenu les éléments suivants :

Passage au périhélie, 1596, juillet. .	23,647
Log. distance perihelie . . . . .	9,75258
Longitude du périhélie. . . . .	274° 24'
Longitude du nœud ascendant . . .	335° 39'
Inclinaison. . . . .	52° 48'
Mouvement. . . . .	Rétrograde.

On voit que la position du nœud, qui est l'élément qui éprouve le moins de perturbations dans les orbites à grandes inclinaisons et mouvements rapides, se rapproche beaucoup de celle de la dernière comète; mais la distance périhélie offre toujours une grande différence qui pourrait provenir des perturbations. Pour chercher à le reconnaître, on remarquera que la dernière comète passe à  $\frac{1}{18}$  de la distance moyenne du soleil, tant de l'orbite de Vénus dans son nœud ascendant que de celle de la Terre dans le nœud

descendant; mais la comète de 1596 ne passe plus, près de l'orbite terrestre et seulement à  $\frac{3}{100}$  de celle de Vénus à son  $\Omega$ , et il ne faudrait qu'une faible différence de  $1^{\circ}$  dans le nœud et le périhélie, qui serait bien permise, ou pourrait même résulter d'apparitions intermédiaires, pour procurer dans les deux cas l'intersection des orbites. Ce n'est là, il est vrai, qu'une simple possibilité qui, cependant, pourrait suffire pour admettre provisoirement l'identité; car, pour des preuves, on ne pourra en obtenir et fixer la période, qui a dû se renouveler plusieurs fois depuis 1596, que par de nouvelles apparitions; comme celles de la grande comète de 1843, elles ne sont pas toujours également visibles; elles se trouvent les plus favorables en juin et juillet, où les deux comètes ont également paru dans la même partie du ciel, ayant le même cours et avec les mêmes apparences physiques ou étendue de queue. Du reste, ni en 1596 ni en 1845, Vénus n'a pu se trouver à proximité de l'astre, et il a dû y avoir d'autres apparitions intermédiaires. »

M. DELARUE envoie le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à Dijon pendant les mois de juillet, août et septembre 1845.

M. RUTHERFORD adresse une Note écrite en anglais sur les mouvements de la Terre dans l'espace, sur l'obliquité de l'écliptique, etc.

M. Arago est invité à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. AUBERT-ROCHE adresse, pour la Commission des quarantaines, et comme pièce à consulter, un opuscule qu'il vient de publier sur cette question (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

L'Académie accepte le dépôt d'un *paquet cacheté* adressé de Quarata (Abysinie) par M. d'ARRADIE. Ce paquet était joint à la Lettre mentionnée ci-dessus.

La séance est levée à 5 heures et un quart.

A.



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 16; in-4°.

*Société royale et centrale d'Agriculture.* — *Bulletin des séances.* — *Compte rendu mensuel, rédigé par M. PAYEN*; tome V; n° 3; in-8°.

*Voyage autour du Monde sur la frégate la Vénus, commandée par M. ABEL DU PETIT-THOUARS.* — *Atlas hydrographique rédigé par M. DE TESSAN*, ingénieur hydrographe; 19 cartes grand in-folio.

*Sur les Tremblements de terre de la Péninsule scandinave, par M. ALEXIS PERREY.* Paris, 1845; in-8°.

*Question des Quarantaines.* — *Projet d'une ordonnance sur le régime et sur l'administration sanitaire en France; par M. AUBERT-ROCHE*; brochure in-8°.

*Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE*; octobre 1845; in-8°.

*Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie*; octobre 1845; in-8°.

*Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.* — *Tableau des prix proposés pour les années 1846 à 1850*; 1 feuille in-4°.

*Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Genève dans l'année 1844; par M. PLANTAMOUR*; 4<sup>e</sup> série. Genève; in-4°.

*Flora Batava*; 137<sup>e</sup> livraison. Amsterdam, 1845; in-4°.

*Three reports. . . Trois Rapports sur les nouvelles méthodes de construction et d'emploi des Chemins de fer atmosphériques; par M. R. MALLET.* Londres, 1845; in-4°.

*The electrical. . . Magasin électrique, publié sous la direction de M. C.-V. WALKER*; II<sup>e</sup> vol.; n° 10; octobre 1845; in-8°.

*Journal. . . Journal de Mathématiques pures et appliquées de M. CRELLE*; XIX<sup>e</sup> vol.; 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> partie; in-4°.

*Die periodische. . . Sur le retour périodique des Glaces et des Déluges; par M. W. VAN BRUCHAUSEN.* Trèves, 1845; in-8°.

*Nachrichten. . . Nouvelles de l'Université et de la Société royale de Göttingue*; n° 4; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 43; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 123-125, in-fol.

*L'Écho du monde savant*, n° 30.

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 3 NOVEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie apprend, avec douleur, la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. DE *CASSINI*, membre de la Section d'Astronomie. Cette nouvelle lui est annoncée par une Lettre de madame de *Cassini*, bû du vénérable académicien.

• *Note lue par M. Bior.*

« Le troisième volume de mon *Traité d'Astronomie* étant achevé d'imprimer, et devant paraître sous peu de jours, je demande la permission d'indiquer, en quelques mots, les principaux objets qui s'y trouvent rassemblés.

• L'amélioration la plus essentielle que renferme ce volume, comparativement à l'édition précédente, consiste dans l'exposé complet des méthodes théoriques et pratiques employées pour déterminer la figure de la terre, et pour résoudre les problèmes géodésiques en général. Les grandes opérations de ce genre qui ont été effectuées depuis la fin du dernier siècle, en France et dans toutes les autres régions du monde civilisé, ont fourni aux géomètres des sujets de travaux théoriques dans lesquels ils ont déployé toutes les ressources de la plus profonde analyse; et les observateurs ont profité de ces recherches pour donner à leurs méthodes pratiques une rigueur qui les

approchât, autant que possible, de ces savantes abstractions. Mais cette concordance ayant été établie successivement, à mesure que des instruments plus perfectionnés permettaient de rendre les observations plus précises, il est arrivé que, dans les traités spéciaux publiés sur ce sujet, du moins en France, l'union de la pratique avec la théorie n'a pas pu être réalisée aussi continûment, surtout aussi simplement que l'on pourrait le désirer; et l'exactitude des résultats obtenus, quoique réelle et irréprochable, n'a pas toujours été établie sur des considérations assez légitimes, ou assez évidentes, pour paraître à l'abri de toute objection. J'ai pensé qu'il serait utile de présenter aujourd'hui l'ensemble des procédés pratiques sous un point de vue qui en rendit l'exposition plus généralement conforme aux indications théoriques. Je crois avoir réussi à le faire sans les compliquer, même sans y rien changer essentiellement, par le seul emploi de considérations très-simples, fondées sur les principes d'osculation des surfaces continues par des sphères de rayons variables; de sorte que les calculs, bien que rigoureusement conformes aux plus hautes spéculations de l'analyse, s'effectuent cependant comme sur une sphère unique, ou sur des sphères à peine différentes entre elles, de même qu'on le faisait auparavant sans s'en rendre aussi exactement compte. Par ce moyen, beaucoup de difficultés ont disparu, et les applications numériques, dirigées sur des principes plus certains, n'exposeront plus ceux qui voudront les effectuer, à des erreurs que des personnes, même très-habiles, n'ont pas toujours évitées. J'espère aussi avoir considérablement simplifié l'exposé de la méthode qui sert à déterminer les différences de niveau par les distances zénithales réciproques dans les grandes opérations géodésiques, en la ramenant à des principes théoriques plus généraux et plus rigoureux qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent dans les ouvrages que j'ai pu consulter. Pour cette méthode, comme pour la mesure des arcs de méridien, des arcs de parallèle et des grandes perpendiculaires, j'ai toujours poussé les applications jusqu'aux nombres; et, en particulier, j'ai inséré, comme exemple, tous les détails du calcul de l'arc méridien qui traverse la triangulation d'Espagne, dont M. Largeteau a bien voulu rassembler, pour ce but, l'exposition complète dans une Note rédigée par lui. Après tous ces efforts, j'ai lieu d'espérer que ce résumé des méthodes géodésiques, renfermé dans 360 pages, pourra être utile aux astronomes praticiens qui auront occasion d'effectuer ou de calculer de grandes triangulations, en les exemptant de chercher les détails de ces méthodes dans les volumineux traités où elles ont été jusqu'ici disséminées avec moins de connexion entre elles, et avec beaucoup plus de difficulté pour être comprises ou employées exactement.

Quant au reste du volume, les matériaux renfermés dans la précédente édition m'ont paru nécessiter plutôt des rectifications de détail que d'ensemble. Je n'ai pas eu de voir changer la rédaction du chapitre où j'avais expliqué l'emploi des cercles répéteurs, quoique ce genre d'instrument ait été considérablement perfectionné dans sa construction et dans son usage pratique depuis cette publication. Mais, outre l'identité qui subsiste toujours dans les procédés qui servent à l'établissement, à la rectification et à l'emploi de ces instruments, il en existe encore beaucoup qui sont constitués comme autrefois, et qui ont servi à des opérations importantes pour l'intelligence desquelles leur connaissance est nécessaire. Je me suis donc borné à compléter cet ancien exposé par l'insertion du travail que j'ai fait en 1825 pour la détermination de la latitude de Formentera, avec un nouveau cercle répéteur de M. Gambey auquel j'ai appliqué un procédé d'observation tel, qu'étant pour le moins aussi facile ou même plus facile, que celui dont on se servait jusqu'alors, il atténue les erreurs variables de ces instruments, au point de donner à leurs résultats un degré de concordance qui n'est pas inférieur à celui que l'on obtient dans les observatoires fixes avec les instruments des plus grandes dimensions. Cette méthode justifiée par le raisonnement comme par l'expérience, a déjà reçu l'approbation d'astronomes praticiens les plus distingués et en m'autorisant de leur opinion, je crois pouvoir dire qu'il servira à désirer que l'on n'employât plus autrefois le cercle répéteur pour de semblables observations.

Il a fatigué que ma crasse la portion de ce volume qui a exigé spécialement une rédaction toute nouvelle, m'aurait mis hors d'état de le publier actuellement si je n'avais reçu pour le reste de l'impression les secours obligeants et éclairés d'un jeune et habile géomètre, M. Delunay, que ses travaux propres, et ses fonctions d'enseignement, ont depuis longtemps familiarisé avec les études astronomiques. Après lui avoir remis cette dernière partie de mon manuscrit, je m'en suis entièrement reposé sur lui pour rectifier les fautes de détail que j'avais pu y laisser,

Quas, aut incuria fudit,  
Aut humana parum cavit natura ,

et je lui dois une grande reconnaissance pour avoir bien voulu me décharger d'un si lourd fardeau. J'espère, avec la continuation de son assistance, publier sans retard les deux derniers volumes, dont l'impression serait déjà commencée si je n'avais été détourné par d'autres travaux .



ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières, et des systèmes de substitutions conjuguées; par M. AUGUSTIN CAUCHY. (Suite.)*

§ 1<sup>er</sup>. — *Théorèmes relatifs à un système quelconque de substitutions conjuguées, que l'on suppose appliquées à une fonction de plusieurs variables indépendantes.*

« Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ ,  
 $M$  le nombre des valeurs égales de la fonction  $\Omega$ ;  
 $m$  le nombre de ses valeurs distinctes.

Alors, en posant, pour abréger,

$$N = 1.2.3\dots n,$$

on aura

$$(1) \quad mM = N;$$

et, par conséquent, chacun des nombres entiers  $m, M$  sera un diviseur de  $N$ . Soient d'ailleurs

$$(2) \quad 1, P, Q, R, \dots$$

les diverses substitutions qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ . Ces substitutions, dont le nombre sera précisément  $M$ , composeront, comme l'on sait, un système de substitutions conjuguées.

« Soit maintenant

$$(3) \quad 1, \mathcal{P}, \mathcal{Q}, \mathcal{R}, \dots$$

un autre système de substitutions conjuguées; et nommons  $\mathfrak{N}$  l'ordre de ce dernier système.

« Soient encore

$$(4) \quad \Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

les valeurs distinctes de la fonction  $\Omega$ , et

$$(5) \quad \Phi, \mathfrak{X}, \Psi, \dots$$

celles de ces valeurs qui sont altérées par chacune des substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$$

Chacun des termes qui, étant compris dans la série (4), se trouvent exclus de la série (5), représentera une fonction qui ne sera point altérée quand on effectuera les substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots,$$

ou du moins quelques-unes d'entre elles; et si l'on nomme  $\mathfrak{x}$  le nombre de ces mêmes termes,  $m - \mathfrak{x}$  sera le nombre des termes de la série (5).

» Concevons à présent que l'on applique à l'un des termes de la série (5), par exemple à la fonction  $\Phi$ , les substitutions

$$1, \mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots;$$

et soient

$$(6) \quad \Phi, \Phi', \Phi'', \Phi''', \dots$$

les diverses valeurs de  $\Omega$  ainsi obtenues. Chacune d'elles ne pourra être qu'un terme de la série (5), c'est-à-dire une des fonctions qui sont altérées par l'application de l'une quelconque des substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$$

En effet, supposons un instant, s'il est possible, qu'on n'altérât pas la fonction  $\Phi'$  en lui appliquant la substitution  $\mathfrak{Q}$ . Alors on pourrait passer de  $\Phi$  à  $\Phi'$ , en appliquant à  $\Phi$  l'une quelconque des deux substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}\mathfrak{Q};$$

et, réciproquement, on pourrait passer de  $\Phi'$  à  $\Phi$ , en appliquant à  $\Phi'$  l'une des substitutions inverses

$$\mathfrak{Q}^{-1}, \mathfrak{Q}^{-1}\mathfrak{Q}^{-1}.$$

Donc alors,  $\Phi$  ne serait point altéré par l'application de la substitution

$$\mathfrak{Q}^{-1}\mathfrak{Q}\mathfrak{Q} \text{ ou } \mathfrak{Q}^{-1}\mathfrak{Q}^{-1}\mathfrak{Q},$$

qui serait semblable à  $\mathfrak{Q}$ , ou à  $\mathfrak{Q}^{-1}$ , et se confondrait avec une dérivée des

substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}', \mathfrak{A}, \dots,$$

par conséquent avec l'une de ces mêmes substitutions. Or, cette conclusion ne saurait être admise, puisque  $\Phi$ , étant un terme de la suite (5), devra être altéré par chacune des substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}', \mathfrak{A}, \dots$$

Il est même facile de voir que deux termes quelconques de la suite (6) devront être distincts l'un de l'autre. Car, supposons un instant que l'on pût avoir

$$\Phi'' = \Phi'.$$

Alors, on pourrait passer de  $\Phi$  à  $\Phi'$ , en appliquant à  $\Phi$  l'une quelconque des substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}',$$

et revenir de  $\Phi'$  à  $\Phi$ , en appliquant à  $\Phi'$  l'une quelconque des substitutions inverses

$$\mathfrak{Q}^{-1}, \mathfrak{Q}'^{-1}.$$

Donc alors  $\Phi$  ne serait point altéré, quand on lui appliquerait l'une quelconque des substitutions

$$\mathfrak{Q}^{-1}\mathfrak{Q} \text{ ou } \mathfrak{Q}'^{-1}\mathfrak{Q},$$

dont chacune représente encore un terme de la suite

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}', \mathfrak{A}, \dots$$

Cette conséquence étant inadmissible, nous devons conclure que les  $\infty$  termes de la série (6) seront des termes distincts, dont chacun faisait déjà partie de la série (5).

» Soient maintenant

$$\mathfrak{O}, \mathfrak{O}', \mathfrak{W}, \dots$$

quelques-unes des substitutions qui, étant appliquées à la fonction  $\Omega$ , pro-

duisent les termes de la série (5); et formons le tableau

$$(7) \quad \left\{ \begin{array}{l} \varnothing, \mathfrak{A}\varnothing, \mathfrak{B}\varnothing, \mathfrak{A}\mathfrak{B}, \dots, \\ \mathfrak{A}\varnothing, \mathfrak{B}\varnothing, \mathfrak{A}\mathfrak{B}, \mathfrak{A}\mathfrak{A}, \dots, \\ \mathfrak{B}\varnothing, \mathfrak{A}\mathfrak{B}, \mathfrak{B}\mathfrak{B}, \mathfrak{A}\mathfrak{A}, \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

Si l'on applique à la fonction  $\Omega$  chacune des substitutions comprises dans ce tableau, chacune des diverses fonctions que l'on obtiendra, sera, d'après ce qu'on vient de dire, un terme de la série (5), et même les  $\pi$  fonctions, produites par les substitutions que renferme une ligne horizontale du tableau (7), seront distinctes les unes des autres. De plus, si deux substitutions comprises dans deux lignes horizontales distinctes, par exemple

$$\mathfrak{A}\varnothing \quad \text{et} \quad \mathfrak{B}\varnothing,$$

produisent la même fonction  $X$ , on pourra revenir de  $X$  à  $\Omega$  en appliquant à  $X$  l'une quelconque des substitutions inverses

$$\varnothing^{-1}\mathfrak{A}^{-1}, \quad \varnothing^{-1}\mathfrak{B}^{-1},$$

et, par suite, on n'altérera pas la fonction  $\Omega$ , en lui appliquant la substitution

$$\varnothing^{-1}\mathfrak{B}^{-1}\mathfrak{A}\varnothing,$$

ou, ce qui revient au même, en lui appliquant d'abord la substitution

$$\mathfrak{B}^{-1}\mathfrak{A}\varnothing$$

déjà comprise dans la première ligne horizontale du tableau (7), puis la substitution  $\varnothing^{-1}$ . Donc, si l'on nomme  $\Psi$  la fonction que l'on obtient quand on applique à  $\Omega$  la substitution  $\mathfrak{B}^{-1}\mathfrak{A}\varnothing$ , la substitution  $\varnothing^{-1}$  transformera  $\Psi$  en  $\Omega$ , et la substitution inverse  $\varnothing$  transformera  $\Omega$  en  $\Psi$ . Donc,

$$\mathfrak{A}\varnothing \quad \text{et} \quad \mathfrak{B}\varnothing,$$

c'est-à-dire deux substitutions, comprises dans la deuxième et la troisième ligne horizontale du tableau (7), ne pourront produire la même fonction  $X$  que dans le cas où la substitution représentée par le premier terme  $\varnothing$  de la troisième ligne horizontale reproduirait l'une des fonctions déjà produites par un terme de la deuxième suite horizontale. Donc, pour que les diverses

fonctions produites par les substitutions (7) soient toutes distinctes les unes des autres, il suffit qu'après avoir formé une ou plusieurs lignes horizontales du tableau (7), on prenne toujours pour premier terme de la ligne suivante, une substitution qui, appliquée à  $\Omega$ , reproduise un terme de la série (5), sans jamais reproduire un des termes fournis par les substitutions que renferment les lignes déjà écrites. Or, ces conditions étant supposées remplies, concevons que l'on allonge de plus en plus le tableau (7), en ajoutant sans cesse à ce tableau de nouvelles suites horizontales. On ne pourra être arrêté dans cette opération qu'à l'instant où l'on aura épuisé tous les termes de la série (5). Alors les substitutions (7), appliquées à  $\Omega$ , reproduiront tous les termes de la suite (5). Donc les termes qui composent cette suite, et qui sont en nombre égal à  $m - \alpha$ , pourront être répartis entre diverses suites correspondantes aux lignes horizontales du tableau (7) et composées chacune de  $\mathfrak{M}$  termes. Donc, la différence  $m - \alpha$  sera un multiple de  $\mathfrak{M}$ , et l'on peut énoncer la proposition suivante :

« 1<sup>re</sup> *Théorème.* Soit  $\Omega$  une fonction de plusieurs variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ . Soient encore

$$\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

les valeurs distinctes de  $\Omega$ , et  $m$  le nombre de ces valeurs distinctes. Soient enfin

$$1, \mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}', \mathfrak{A}, \dots$$

un système quelconque de substitutions conjuguées et relatives aux variables  $x, y, z, \dots$ . Nommons  $\mathfrak{M}$  l'ordre de ce système, et  $\alpha$  le nombre de celles d'entre les fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$  qui ne sont pas altérées quand on effectue les substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}', \mathfrak{A}, \dots$$

ou du moins quelques-unes d'entre elles. La différence  $m - \alpha$  sera un multiple de  $\mathfrak{M}$ , en sorte qu'on aura

$$(8) \quad m - \alpha \equiv 0, \quad (\text{mod. } \mathfrak{M}).$$

« *Corollaire.* Soit  $U$  la substitution qui sert à déduire de la fonction  $\Omega$  l'un des termes de la suite (5), par exemple le terme  $\Phi$ . Soit encore

$$1, P', Q', R', \dots$$

le système des substitutions conjuguées qui possèdent la propriété de ne pas altérer la fonction  $\Phi$ . Les substitutions

$$P', Q', R', \dots$$

seront respectivement semblables à

$$P, Q, R, \dots,$$

de sorte qu'on aura, par exemple,

$$P' = UPU^{-1}, P'U = UP;$$

et, par suite, les substitutions diverses qui transformeront  $\Omega$  en  $\Phi$ , savoir,

$$U, P'U, Q'U, R'U, \dots,$$

se confondront avec celles que présente la série

$$U, UP, UQ, UR, \dots$$

Cela posé, les substitutions à l'aide desquelles on passera de la fonction  $\Omega$  aux divers termes de la série

$$\Phi, X, \Psi, \dots$$

seront évidemment comprises dans un tableau de la forme

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} U, UP, UQ, UR, \dots, \\ V, VP, VQ, VR, \dots, \\ W, WP, WQ, WR, \dots, \\ \text{etc.}, \end{array} \right.$$

et toutes distinctes les unes des autres. D'ailleurs, chacun des termes de la série (5) devant être altéré, quand on lui applique l'une des substitutions

$$Q, Q', R, \dots,$$

deux termes pris au hasard dans une même ligne horizontale du tableau (9), par exemple

$$UP, UQ,$$

ne pourront satisfaire à une équation de la forme

$$(10) \quad \mathfrak{A}UP = UQ;$$

et réciproquement, si une équation de cette forme ne peut jamais avoir lieu, un terme quelconque de la série (5) sera toujours altéré quand on lui appliquera l'une des substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$$

Enfin, l'équation (10), de laquelle on tirera

$$\mathfrak{A}U = UQP^{-1},$$

se présentera sous la forme

$$(11) \quad \mathfrak{A}U = US,$$

si, pour abrégér, l'on désigne par S la substitution

$$QP^{-1}$$

qui sera toujours un des termes de la série

$$P, Q, \dots;$$

et l'équation (11) exprime simplement qu'aucune substitution de la forme  $\mathfrak{A}U$  n'est en même temps de la forme  $UP$ , lorsque  $\mathfrak{Q}$  et  $P$  ne se réduisent pas l'un et l'autre à l'unité. Donc, le 1<sup>er</sup> théorème entraîne immédiatement la proposition suivante :

» 2<sup>e</sup> *Théorème.* Formons avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  deux systèmes de substitutions conjuguées, savoir,

$$1, P, Q, R, \dots,$$

et

$$1, \mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$$

Soient  $\mathfrak{M}$  l'ordre du premier système,  $\mathfrak{N}$  l'ordre du second système. Enfin nommons

$$(12) \quad U, V, W, \dots$$

( 979 )

des substitutions tellement choisies, que le produit

UP

de l'une des substitutions

P, Q, R, ...,

par un terme U de la série (12), ne puisse jamais être équivalent ni à un autre produit

VQ

de la même forme, dans lequel V serait différent de U, ni au produit

QU

du terme U par l'une des substitutions

P, Q, R, ...

Si l'on pose, pour abréger,

$$(13) \quad m = \frac{N}{M} = \frac{1.2.3 \dots n}{M},$$

et si l'on représente par  $m - \alpha$  le nombre total des substitutions que l'on pourra faire entrer dans la série (12), la différence

$$m - \alpha$$

sera divisible par  $M$ .

\* *Nota* On pourrait démontrer directement le 2<sup>e</sup> théorème en faisant voir que, dans l'hypothèse admise, toute substitution U, pour laquelle ne se vérifie jamais une équation de la forme (11), sera nécessairement comprise dans le tableau (9); et que l'on pourra extraire des diverses colonnes horizontales de ce tableau, qui seront en nombre égal à  $m - \alpha$ , un pareil nombre de substitutions nouvelles

V, W, X, ...

tellement choisies, que le tableau (7) sera uniquement composé de termes pris dans le tableau (9), un seul terme étant pris dans chaque ligne horizontale du même tableau.

\* *Corollaire.* Il importe d'observer que

$$M(m - \alpha) = N - M\alpha$$



sera le nombre total des substitutions comprises dans le tableau (9), c'est-à-dire des substitutions  $U$  pour lesquelles ne se vérifie jamais la formule (11). Donc  $M\alpha$  représentera le nombre des substitutions  $U$  pour lesquelles se vérifie la même formule, et le 2<sup>e</sup> théorème peut être remplacé par la proposition suivante :

» 3<sup>e</sup> *Théorème*. Formons avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  deux systèmes de substitutions conjuguées, savoir,

$$1, P, Q, R, \dots$$

et

$$1, \mathcal{Q}, \mathcal{Q}, \mathcal{A}, \dots;$$

soient d'ailleurs  $M, \mathcal{M}$  les ordres de ces deux systèmes, et  $M\alpha$  le nombre des substitutions  $U$  qui vérifient une ou plusieurs équations de la forme

$$(14) \quad \mathcal{Q}U = UP.$$

Si l'on pose, pour abréger,

$$N = 1.2.3 \dots n \quad \text{et} \quad m = \frac{N}{M},$$

la différence

$$m - \alpha$$

sera divisible par  $\mathcal{M}$ .

» Les 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> théorèmes entraînent avec eux un grand nombre de conséquences qui sont encore dignes de remarque. Nous allons en indiquer quelques-unes.

» La formule (14), de laquelle on tire

$$(15) \quad \mathcal{Q} = UPU^{-1},$$

exprime que la substitution  $\mathcal{Q}$  est semblable à la substitution  $P$ . Si cette condition ne peut jamais être remplie, c'est-à-dire si aucune des substitutions

$$\mathcal{Q}, \mathcal{Q}, \mathcal{A}, \dots$$

n'est semblable à l'une des substitutions

$$P, Q, R, \dots,$$

on aura

$$\alpha = 0,$$

( 981 )

et l'on conclura du 3<sup>e</sup> théorème, que  $m$  est divisible par  $\pi$ . On se trouvera donc ainsi ramené au 1<sup>er</sup> théorème de la page 849.

» Supposons maintenant que la condition (15) puisse être remplie, mais que l'on ait  $\pi > m$ ; alors, pour que la différence  $m - \alpha$  soit divisible par  $\pi$ , il faudra que l'on ait précisément

$$\alpha = m.$$

On peut donc déduire du 1<sup>er</sup> théorème la proposition suivante :

» 4<sup>e</sup> Théorème. Les mêmes choses étant posées que dans le 1<sup>er</sup> théorème, si l'on a

$$(16) \quad m < \pi,$$

chacune des fonctions  $\Omega$ ,  $\Omega'$ ,  $\Omega''$ , ... jouira de cette propriété, qu'elle ne sera point altérée quand on effectuera les substitutions

$$\mathcal{P}, \mathcal{Q}, \mathcal{R}, \dots,$$

ou du moins quelques-unes d'entre elles.

» Il importe d'observer que si l'on pose, pour abrégér,

$$m = \frac{N}{\pi},$$

la condition (16) donnera

$$(17) \quad m\pi < N.$$

» Rien n'empêche de faire coïncider les substitutions conjuguées

$$1, \mathcal{P}, \mathcal{Q}, \mathcal{R}$$

avec les substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \dots,$$

qui possèdent seules la propriété de ne point altérer  $\Omega$ . Alors on aura

$$\pi = M;$$

et, en nommant  $K$  ce que deviendra le nombre  $\alpha$ , on tirera de la for-

mule (8)

$$m - K \equiv 0, \pmod{M}.$$

On peut donc énoncer encore la proposition suivante :

- \* 5<sup>e</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ ;  
 $M$  le nombre de ses valeurs égales;  
 $m$  le nombre de ses valeurs distinctes  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$ ;  
 $1, P, Q, R, \dots$  les substitutions conjuguées qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ;  
 $K$  le nombre de celles d'entre les fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$  qui ne sont pas altérées quand on leur applique une ou plusieurs des substitutions  $P, Q, R, \dots$

La différence  $m - K$  sera divisible par  $M$ , en sorte qu'on aura

$$(18) \quad m - K \equiv 0, \pmod{M}.$$

\* *Corollaire*. Si le nombre  $m$  des valeurs distinctes de la fonction est inférieur  $\sqrt{N}$ , on aura  $m < M$ , et, par suite, la formule (18) se réduira simplement à l'équation

$$K = m.$$

Donc alors la valeur de chacune des fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$ , demeurera intacte quand on effectuera les substitutions  $\mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \mathcal{Q}'', \dots$ , ou au moins l'une d'entre elles.

\* Si, dans le 1<sup>er</sup> théorème, on remplace le système des substitutions conjuguées  $1, \mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \mathcal{Q}'', \dots$ , par les diverses puissances d'une seule substitution  $P$  de l'ordre  $i$ , on obtiendra la proposition suivante :

\* 6<sup>e</sup> *Théorème*. Soit  $\Omega$  une fonction de plusieurs variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ ; soient encore

$$\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

les valeurs distinctes de cette fonction, et  $m$  le nombre de ses valeurs égales. Soient enfin  $P$  une substitution de l'ordre  $i$ , et  $k$  le nombre de celles d'entre les fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$  qui ne sont pas altérées quand on effectue les substitutions

$$P, P^1, P^2, \dots, P^{i-1},$$

ou du moins quelques-unes d'entre elles. La différence  $m - k$  sera un mul-

tuple de  $i$ , en sorte qu'on aura

$$(19) \quad m - k \equiv 0, \pmod{i}.$$

\* *Corollaire 1<sup>er</sup>*. Si  $P$  et ses puissances sont les seules substitutions qui n'altèrent pas  $\Omega$ , on aura  $m = \frac{N}{i}$ , et, par suite, la formule (19) donnera

$$(20) \quad \frac{N}{i} - k \equiv 0, \pmod{i}.$$

Si d'ailleurs l'ordre  $i$  de la substitution  $P$  se réduit à un nombre premier  $p$ , alors  $k$  sera simplement le nombre de celles d'entre les fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$ , qui ne seront pas altérées par la substitution  $P$ . Alors, aussi en nommant  $\pi$  le nombre des substitutions  $P, P', P'', \dots$ , semblables à  $P$ , et  $h$  le nombre de celles des substitutions  $P, P', P'', \dots$  qui n'altèrent pas  $\Omega$ , on aura, d'après ce qu'on a vu dans un précédent article,

$$(21) \quad hm = k\pi.$$

De plus, si  $P$  se réduit à une substitution circulaire de l'ordre  $p$ , on trouvera

$$\pi = \frac{N}{[1.2 \dots (n-p)]p}, \quad m = \frac{N}{p}, \quad h = p-1,$$

et, par suite,

$$k = (p-1)[1.2 \dots (n-p)] \equiv -[1.2 \dots (n-p)], \pmod{p}.$$

Enfin, si l'on prend  $n = p$ , on aura simplement

$$k \equiv -1, \pmod{p},$$

et comme alors on trouvera

$$\frac{N}{i} = \frac{N}{p} = 1.2 \dots (p-1),$$

la formule (20), réduite à

$$1.2 \dots (p-1) + 1 \equiv 0, \pmod{p}.$$

reproduira le théorème de Wilson.

§ II. — Sur le dénombrement des substitutions diverses qui n'altèrent pas une fonction de plusieurs variables indépendantes.

» Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes

$$x, y, z, \dots$$

Nommons

$$(1) \quad \Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

les valeurs distinctes de cette fonction qui résultent de permutations opérées entre les variables, et  $m$  le nombre de ces valeurs distinctes. Soient encore

$P$  une substitution de l'ordre  $i$ , prise parmi celles qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ;

$P, P', P'', \dots$  les diverses substitutions semblables à  $P$ ;

$\omega$  le nombre des substitutions  $P, P', P'', \dots$ ;

$h$  le nombre de celles des substitutions  $P, P', P'', \dots$  qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ;

$k$  le nombre de celles des fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$  qui ne sont pas altérées par la substitution  $P$ .

On aura, comme nous l'avons déjà montré dans un précédent article,

$$(2) \quad hm = k\omega;$$

et chacun des rapports égaux

$$\frac{h}{\omega}, \frac{k}{m}$$

devra être évidemment ou inférieur, ou tout au plus équivalent à l'unité. Si d'ailleurs on nomme  $M$  le nombre des valeurs égales de la fonction  $\Omega$ , et  $N$  le produit  $1.2.3. \dots n$ , on aura non-seulement

$$(3) \quad mM = N,$$

mais encore

$$(4) \quad \Sigma h = M,$$

la somme qu'indique le signe  $\Sigma$  s'étendant à toutes les formes que peut revêtir la substitution  $P$ .

» Concevons maintenant que  $\Omega$ , étant une fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , de  $n-2$ , et même de  $n-l+1$  variables, soit une fonction intransitive de  $n-l$  variables. La série (1) et, par suite, les valeurs de  $m$  et de  $k$  resteront les mêmes pour  $\Omega$  considéré comme fonction de  $n$  variables, et pour  $\Omega$  considéré comme fonction de  $n-l$  variables. Soient d'ailleurs

$$\mathfrak{s}, \varphi \text{ et } \mathfrak{M}$$

ce que deviendraient, pour  $\Omega$  considéré comme fonction de  $n-l$  variables, les quantités

$$h, \varpi \text{ et } M.$$

Alors, à la place des formules (2), (3), (4), on obtiendra les suivantes,

$$(5) \quad \mathfrak{s}m = k\varphi,$$

$$(6) \quad m\mathfrak{M} = \mathfrak{K},$$

la valeur de  $\mathfrak{K}$  étant  $1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-l)$ , et

$$(7) \quad \Sigma \mathfrak{s} = \mathfrak{M}.$$

Cela posé, on tirera des formules (2) et (5),

$$(8) \quad h = \theta \mathfrak{s}, \quad \mathfrak{s} = \frac{h}{\theta},$$

la valeur de  $\theta$  étant

$$(9) \quad \theta = \frac{\varpi}{\varphi}.$$

Enfin, si l'on nomme  $r$  le nombre des lettres qui demeurent immobiles quand on effectue sur  $\Omega$ , considéré comme fonction de  $n$  variables, la substitution  $P$ , on aura, en vertu de la formule (5) de la page 604,

$$(10) \quad \frac{1}{\theta} = \frac{r(r-1) \dots (r-l+1)}{n(n-1) \dots (n-l+1)}.$$

On aura d'ailleurs, en vertu des formules (3) et (6),

$$(11) \quad \mathfrak{M} = \frac{\mathfrak{K}}{N} M = \frac{M}{n(n-1) \dots (n-l+1)}.$$

» Remarquons à présent qu'en vertu des formules (7) et (8), on aura

$$(12) \quad \Sigma \frac{h}{\theta} = \pi.$$

Si, dans cette dernière équation, l'on substitue les valeurs de  $\frac{h}{\theta}$  et de  $\pi$  données par les formules (10) et (11), alors, en effaçant le dénominateur commun aux deux membres, on trouvera

$$(13) \quad \Sigma r(r-1) \dots (r-l+1) h = M.$$

» Il importe d'observer que,  $r$  étant le nombre des variables exclues de la substitution  $P$ ,  $n-r$  sera le nombre des variables nécessairement comprises dans cette même substitution. Cela posé, soient

$$(14) \quad 1, P, Q, \dots$$

les diverses substitutions qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , et nommons  $H_{n-r}$  le nombre de celles d'entre elles qui renferment précisément  $n-r$  lettres. Il est clair que les valeurs de  $h$  correspondantes à ces dernières seront multipliées, dans le premier membre de l'équation (13), par des valeurs identiquement égales du produit

$$r(r-1) \dots (r-l+1).$$

Par conséquent, à l'équation (13) on pourra substituer la suivante

$$(14) \quad \Sigma r(r-1) \dots (r-l+1) H_{n-r} = M,$$

la somme qu'indique le signe  $\Sigma$  s'étendant désormais aux diverses valeurs de  $r$ .

» Ajoutons que,  $\Omega$  étant, par hypothèse, une fonction transitive non-seulement de  $n-l+1$ , mais encore de  $n-l-2, \dots$ , et même de  $n$  variables, l'équation (14) devra continuer de subsister quand on y remplacera  $l$  par un quelconque des nombres

$$1, 2, 3, \dots, l-1.$$

Elle continuera même de subsister, en se confondant avec la formule (4), quand on remplacera  $l$  par zéro, pourvu que l'on substitue l'unité au coefficient

$$r(r-1) \dots (r-l+1),$$

comme on est conduit à le faire quand on attribue à ce coefficient la forme fractionnaire

$$\frac{1.2 \dots r}{1.2 \dots (r-l)}$$

En développant le premier membre de la formule (14), ou de celles qu'on en déduit lorsqu'on remplace  $l$  par un des nombres 0, 1, 2, 3, ...,  $l-1$ , et en observant que l'on a évidemment

$$H_l = 0, \quad H_0 = 1,$$

on tirera de la formule (14) les équations

$$(15) \quad \begin{cases} M = H_n + H_{n-1} + H_{n-2} + \dots + H_1 + 1, \\ M = H_{n-1} + 2H_{n-2} + \dots + (n-2)H_2 + n, \\ M = 1.2H_{n-2} + \dots + (n-3)(n-2)H_2 + (n-1)n \\ \text{etc...}, \\ M = 1.2.3 \dots l H_{n-l} + \dots + (n-l+1) \dots (n-1)n \end{cases}$$

desquelles on déduira immédiatement les valeurs de

$$H_n, \quad H_{n-1}, \quad H_{n-2}, \dots, \quad H_{n-l},$$

exprimées en fonction de  $M$  et de

$$H_{n-l-1}, \quad H_{n-l-2}, \dots, \quad H_2.$$

La méthode d'élimination très-simple qui sert à effectuer ce calcul, et les conséquences remarquables qui se déduisent des formules (15), seront exposées dans un prochain article. »

## MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la tendance des racines à chercher la bonne terre, et sur ce que l'on doit entendre par ces mots, bonne terre, par* M. DURAND. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dutrochet, de Jussieu, Brongniart.)

« Existe-t-il dans les racines, ainsi que plusieurs physiologistes l'ont dit et le disent encore, une tendance à chercher la bonne terre; ou plutôt, par ce



mot, doit-on entendre une sorte d'instinct qui leur ferait franchir de grandes distances, tourner d'impénétrables obstacles pour atteindre telle ou telle terre ?

» Que doit-on ensuite entendre par bonne terre ?

» Les expériences nombreuses et variées, qui sont décrites dans notre Mémoire, nous permettent de répondre à ces deux questions.

» 1°. S'il faut aux plantes, pour vivre et se développer, de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxyde d'ammonium, du carbonate, ou de l'azotate d'ammoniaque, sources d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote, il leur faut aussi des substances minérales dont les qualités et les quantités doivent se trouver en rapport avec les besoins de la plante, rapport qui est constant pour une plante donnée. Lorsque la matière minérale nécessaire à cette plante fait défaut, sa végétation ne peut accomplir, de la manière la plus normale, toutes les phases de son développement. En conséquence, la bonne terre ne peut être qu'une chose relative; c'est celle qui peut fournir à une plante donnée les substances minérales dont elle a besoin pour parcourir toutes les phases de sa végétation, et être en outre, pour ses racines, une source directe de carbone et d'azote à l'état et dans la mesure où ces racines le demandent.

» 2°. Les racines ne cherchent point la bonne terre; placées sur la limite de deux milieux dont l'un contient toutes les matières dont elles ont besoin, et dont l'autre ne renferme que des substances qu'elles ne peuvent absorber, elles ne se dirigent pas plus vers le premier que vers le second; elles ne s'accroissent en longueur et en diamètre qu'en raison du milieu dans lequel elles se trouvent; la cause de cet accroissement est dans la nutrition des racines elles-mêmes; leur direction dans un sens plutôt que dans un autre est la conséquence de quelque modification dans cette fonction, et de leur organisation. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur le jaune d'œuf*; par M. GOSLEY.  
Deuxième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« J'ai, dans un premier Mémoire, signalé dans le jaune d'œuf la présence des acides oléique, margarique et phosphoglycérique; dans celui que je présente aujourd'hui, je crois pouvoir conclure de mes expériences que

le jaune d'œuf renferme, en outre, de l'eau, une matière albumineuse ou vitelline, de l'oléine, de la margarine, de la cholestérine, des sels, deux matières colorantes, de l'extrait de viande, des traces d'acide lactique, des traces de fer.

» La quantité d'eau a été déterminée en chauffant le jaune d'œuf au bain-marie, jusqu'à ce qu'il cesse de perdre de son poids. Avant de le soumettre à cette opération, il faut le priver entièrement de l'albumine qui l'entoure. Le procédé est fort simple : il consiste à mettre le jaune d'œuf sur un linge, et à l'y faire glisser jusqu'à ce qu'il cesse de le mouiller.

» La matière albumineuse ou vitelline a beaucoup d'analogie avec l'albumine dont elle diffère surtout par sa composition. Elle a été obtenue tout à fait exempte de matière grasse en traitant par l'alcool bouillant le jaune d'œuf privé d'albumine, et séché à l'air sur des assiettes. Les traitements alcooliques avaient été continués jusqu'à l'entière décoloration de la vitelline. Le jaune d'œuf en fournit, en moyenne, 16,557 pour 100. Soumise à l'analyse, la vitelline, préparée par le procédé qui vient d'être indiqué, a donné des résultats qui s'accordent avec ceux de MM. Dumas et Cahours.

» Le jaune d'œuf n'est pas une émulsion ordinaire, c'est-à-dire un liquide dans lequel une matière grasse fixe se trouve en suspension dans l'eau à la faveur seule d'une matière albumineuse, ainsi qu'on le croit généralement. L'émulsion ordinaire peut être étendue d'eau sans qu'il résulte de partage entre ses éléments, tandis qu'il y a séparation lorsqu'on ajoute au jaune d'œuf une grande quantité de ce liquide. Parmi les propriétés du jaune d'œuf, une des plus remarquables qu'il possède est celle de se dissoudre dans les acides végétaux étendus; la liqueur conserve seulement une légère opacité.

» L'huile d'œuf est formée, en grande partie, par de l'oléine et de la margarine, mais elle renferme, en outre, de la cholestérine et de la matière colorante; elle ne contient ni soufre ni phosphore, comme on le croit généralement. Peu de temps après sa préparation, elle laisse déposer une matière solide dont la quantité est d'autant plus considérable que la température de l'atmosphère est plus basse. Le dépôt que l'on a considéré jusqu'à présent comme formé de stéarine, unie à une petite quantité d'oléine, est réellement composé de margarine, d'oléine, de cholestérine et de matière colorante. Pour dissocier les éléments qui la composent, il faut la traiter à plusieurs reprises par de l'alcool bouillant à 88 degrés centigrades, qui enlève la cholestérine et la matière colorante, ainsi qu'une petite quantité d'oléine. L'huile décolorée est formée d'oléine et de margarine. En effet, par la saponification à l'aide de la potasse, elle fournit de la glycérine et des acides oléique

et margarique qui m'ont présenté toutes les propriétés et la composition que M. Chevreul assigne à ces corps.

» La cholestérine a été découverte dans le jaune d'œuf par M. Lecanu, et parfaitement caractérisée par ce chimiste. Il restait peut-être un doute sur l'identité de ce produit avec celui que M. Chevreul avait retiré des calculs biliaires; en effet, la cholestérine de M. Lecanu a pour point de fusion 145 degrés, celle de M. Chevreul 137 degrés. Il était donc important de vérifier si la cholestérine du jaune d'œuf était identique avec celle des calculs biliaires. En soumettant à l'analyse la cholestérine du jaune d'œuf, j'ai obtenu des nombres qui étaient parfaitement d'accord avec ceux de M. Chevreul. J'ai cherché ensuite à me rendre compte de la différence dans les points de fusion; pour cela, j'ai essayé comparativement dans le même bain, l'une et l'autre cholestérine, et j'ai vu que les deux auteurs étaient parfaitement d'accord; seulement, que M. Chevreul avait noté, ainsi qu'il le dit dans son *Traité sur les corps gras*, le moment où la matière fondue se solidifie; M. Lecanu, celui où elle entre en fusion. La cholestérine du jaune d'œuf est donc identique avec celle des calculs biliaires; il n'existe, par conséquent, qu'une seule cholestérine présentant toujours la même composition et le même point de fusion. 100 parties de jaune d'œuf en contiennent environ 0,438.

» La cholestérine ne doit pas être maintenue en dissolution dans le jaune d'œuf à la faveur seule de la substance huileuse; la partie savonneuse doit partager avec elle cette propriété, car l'huile d'œuf ne peut la tenir tout entière dissoute à la température ordinaire. Wagner a observé qu'une solution aqueuse de quatre parties de savon dissolvait une partie de cholestérine; or, comme la proportion en est plus élevée encore dans le jaune d'œuf, il est permis de penser que c'est par son intermédiaire qu'elle s'y trouve en partie dissoute. En serait-il de même pour le sang et pour la bile? Ne serait-ce pas parce que la quantité de savon n'est pas assez considérable dans la bile qu'une portion de cholestérine se sépare pour former les calculs biliaires? D'après cette hypothèse, les préparations de savon seraient fort utiles aux individus affectés de cette maladie.

» Le papier de curcuma et le papier rouge de tournesol ne changent pas de couleur lorsqu'on les met en contact avec le jaune d'œuf; le papier bleu de tournesol semble prendre, au contraire, une légère teinte rosée. Le jaune d'œuf serait donc neutre ou très-légèrement acide. Quoi qu'il en soit, il est certain qu'en le faisant bouillir dans l'eau, on obtient une liqueur acide qui le devient davantage lorsque, réduite à un petit volume, elle est additionnée d'alcool absolu. Le précipité que détermine ce dernier est formé de pho-

sphate terreux et de matière animale, ce qui semble prouver que l'acidité de la liqueur était masquée par les phosphates. Le liquide filtré contient une certaine quantité de cette substance indéfinie à laquelle M. Berzelius a donné le nom d'*extrait de viande*, et cède à l'éther, après avoir été évaporé, un acide qui m'a présenté les propriétés de l'acide lactique.

» La composition du liquide que l'on obtient en traitant le jaune d'œuf par l'eau est très-remarquable, car on y rencontre tous les principes que les chimistes ont trouvés dans le suc gastrique : acide lactique, chlorure de sodium, chlorure de potassium, chlorhydrate d'ammoniaque, sulfate de potasse, phosphate de chaux, phosphate de magnésie et matière animale.

» La présence de l'acide lactique dans le jaune d'œuf est d'une haute importance pour la physiologie. La propriété qu'il possède de se dissoudre porte à penser qu'il est l'agent principal de la digestion chez le jeune poulet, que c'est par son intermédiaire qu'une partie des phosphates pénètre dans le corps du jeune animal.

» Pour obtenir les sels de jaune d'œuf, il faut d'abord traiter celui-ci par l'eau bouillante; on enlève, par ce moyen, les sels solubles et une partie des phosphates terreux. On traite ensuite le résidu de la première opération par de l'eau acidulée au moyen de l'acide acétique qui donne, par l'évaporation et la calcination, des phosphates de chaux et de magnésie. En traitant par l'ammoniaque les sels obtenus, on dissout du chlorure de sodium, du chlorure de potassium et du sulfate de potasse; on laisse des phosphates de chaux et de magnésie.

» 100 parties de jaune d'œuf donnent en moyenne : chlorure de sodium et de potassium, 0<sup>gr</sup>,268; sulfate de potasse, 0<sup>gr</sup>,009; phosphates de chaux et de magnésie, 0<sup>gr</sup>,402. Un des éléments du jaune d'œuf n'a pas été privé encore de tous les phosphates qu'il contient; c'est la vitelline, qui ne le cède ni à l'eau ni à l'acide acétique. Pour apprécier ce qu'elle en retenait, le résidu des deux opérations précédentes a été épuisé par l'éther et par l'alcool bouillant; 0<sup>gr</sup>,934 de cette substance ont donné 0<sup>gr</sup>,035 de phosphate par la calcination, ce qui fait que le jaune d'œuf contient plus de 1 pour 100 de phosphate terreux. Le jaune d'œuf contient, en outre, du chlorhydrate d'ammoniaque.

» Prout pensait que les œufs complètement couvés renfermaient plus de chaux et de magnésie que les œufs frais. D'après ses expériences, les premiers en contiendraient 0<sup>gr</sup>,382 pour 100, et les seconds, seulement 0<sup>gr</sup>,099. Ne sachant à quoi attribuer cette grande différence, il a supposé que l'excédant de chaux et de magnésie, ou provenait de la coquille, ou était produit de

toutes pièces par l'acte de la vie aux dépens d'autres substances, hypothèses qu'il a, du reste, qualifiées lui-même d'inadmissibles. Nul doute que le procédé d'analyse qu'il a suivi ne fût défectueux, puisque j'ai retiré du jaune d'œuf seul plus de chaux et de magnésie qu'il n'en a trouvé dans l'œuf entier et convé. La proportion de matière saline qui existe dans les œufs frais doit être la même que celle qui se trouve dans les œufs couvés; l'état de combinaison de ces sels peut changer sous l'influence de l'incubation, mais je ne pense pas que la quantité en puisse varier.

» Le jaune d'œuf présente, comme on le sait, une couleur jaune orangée; M. Chevreul a pensé qu'elle était due à la réunion de deux principes colorants, l'un jaune, l'autre rouge; puis, par un ingénieux rapprochement, il a assimilé le premier à la matière jaune de la bile, et le second à la matière rouge du sang. Dans les différents traitements auxquels j'ai soumis le jaune d'œuf, j'ai reconnu l'existence de ces deux principes, mais je n'ai pu parvenir à les séparer d'une manière exacte; le principe colorant rouge m'a semblé plus soluble dans l'alcool que le principe colorant jaune. J'ai trouvé du fer dans le principe colorant rouge, et le principe colorant jaune m'a paru avoir de l'analogie avec la matière jaune de la bile. Ainsi se trouvent confirmées en quelque sorte les prévisions de M. Chevreul. »

CHIRURGIE. — *Sur une nouvelle méthode pour guérir certains anévrysmes, sans opération, à l'aide de la galvano-puncture; par M. Is. PÉTAQUIN, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon. (Extrait.)*

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Ce serait certainement une grande conquête que la curabilité des anévrysmes sans opération sanglante; c'est à juste titre qu'on les range parmi les maladies les plus graves du cadre nosologique. En effet, si on les abandonne à eux-mêmes, la mort, à quelques rares exceptions près, en est la terminaison habituelle; si le chirurgien en entreprend la cure, les accidents les plus fâcheux peuvent accompagner ses tentatives; et, non-seulement elle peut ne pas guérir, mais encore il arrive plus d'une fois qu'elle occasionne ou accélère la mort du malade

» On avait proposé l'application de l'électricité, mais ce projet n'a pas eu de suites, et tout ce qu'on trouve à cet égard dans la science se résume dans les lignes suivantes qu'écrivaient MM. Marjolin et Bérard en 1833 : « On a » imaginé de provoquer la coagulation du sang dans le sac, à l'aide de l'électricité qui y serait transmise par des aiguilles plongées dans la tumeur,

« *cette idée, qui est due à M. Pravas, n'a point encore, à notre connaissance, été mise à exécution.* » (Dict. en 25 vol., article *Anévrisme*, t. III, p. 50.) Pour nous assurer de la chose, nous nous sommes adressé à M. Pravas lui-même, qui nous a appris qu'en effet c'était là une vue spéculative, une induction que lui avaient inspirées ses recherches sur la rage, mais que jamais l'expérience n'en avait été faite pour les anévrismes, ni sur les animaux ni sur l'homme.

« C'était donc une voie tout à fait abandonnée et un moyen entièrement oublié. Toutefois, avant d'en rechercher un autre, je voulus savoir à quoi m'en tenir sur celui-là, et m'assurer s'il était réellement sans valeur. J'expérimentai d'abord, non sur les animaux dont le fluide sanguin a des propriétés si différentes, mais sur du sang humain au moment où il venait d'être tiré de la veine par une saignée. L'expérience me donna beaucoup d'espoir ; je pensai que c'était une question nouvelle à résoudre, et je me mis à l'œuvre. Pour faire connaître mes résultats, je diviserai les anévrismes en deux catégories.

« *Anévrisme traumatique de l'artère temporale. Guérison en une seule séance par la galvano-puncture.* — Le 4 août 1845, le sieur Danyard, âgé de 19 ans, serrurier à Lyon, fut apporté sans connaissance à l'hôpital. Il venait de tomber d'un deuxième étage. Il y avait une forte ecchymose de l'œil gauche, et une fracture de la mâchoire inférieure sur la ligne médiane. Vers la fin du traitement, il fut pris de la variole qui parcourut ses périodes régulièrement. Le 9 septembre, je pus m'occuper spécialement d'une petite tumeur de la tempe gauche qui avait fixé mon attention. C'était un anévrisme traumatique de l'artère temporale, du volume d'une amande, d'une consistance molle et peu sensible à la pression des doigts. La tumeur est sur le trajet de l'artère temporale qu'on peut suivre jusqu'à son niveau ; elle est le siège de battements isochrones à ceux du pouls, qui sont visibles à travers la peau, et qui cessent sous l'influence d'une pression forte au-dessous, pour reparaître dès qu'on enlève le doigt qui comprime. Il n'y avait aucun doute sur la nature du mal. Il était probable que cet anévrisme était dû à la contusion de l'artère qui eut lieu lors de la chute.

« Le 10 septembre, je fis une séance de galvano-puncture en présence de plusieurs médecins et d'une foule d'élèves. Je pris deux épingles en acier, fines et acérées, et je les enfonçai de manière à les croiser à angle droit dans la tumeur, où elles pénétrèrent d'environ 2 centimètres. Je fis communiquer leurs têtes avec les pôles d'une pile. Au premier contact, il eut une secousse électrique et une douleur vive, et ces symptômes allèrent croissant, à mesure que j'augmentais la dose de galvanisme ; leur intensité devint très-grande

au quinzième couple, et je suspendis la séance; la durée de l'opération proprement dite, c'est-à-dire de l'action réelle de la galvano-puncture, avait été de 10 à 12 minutes environ. J'avais trois fois changé la direction des courants galvaniques pendant cet espace de temps.

» Durant la manœuvre, je sentis les pulsations diminuer progressivement, mais, de crainte de me tromper, je pris soin de faire aussi constater le phénomène par les docteurs Gerin et Rambaud qui assistaient à l'expérience; le fait était réel. ce ne fut pas sans une profonde satisfaction que je reconnus que les battements avaient complètement cessé à la fin de la séance. L'anévrisme, à pulsations isochrones, était remplacé par une tumeur solide et indurée. Le problème était résolu. J'enlevai les épingles, et le pansement consista en compresses d'eau blanche, maintenues avec des doloires de bandes.

» Le malade, qui avait été ému, était pâle et un peu abattu; il se leva et retourna seul à son lit. Deux heures après, il ne souffrait plus, et, dans l'après-midi, il mangea comme à son ordinaire. (L'observation fut relevée avec soin, jour par jour, par M. Baumers, interne du service.) Il ne survint aucun accident.

» Le 12, nous examinâmes le malade très-attentivement. La tumeur n'existait plus; on n'y sentait pas la moindre pulsation; l'artère temporale était également oblitérée au-dessus, car on n'y trouvait point de battements, tandis qu'ils étaient très-sensibles dans les points de son parcours inférieurs à l'anévrisme.

» On l'examina de nouveau tous les deux jours jusqu'à son départ de l'hôpital, qui eut lieu le 20 septembre. Le noyau qui avait succédé à la tumeur s'était peu à peu résorbé; il ne faisait plus relief à la peau. Il n'y avait ni battements ni douleur. Ce résultat fut également constaté par M. Bouchacourt. La guérison était achevée.

» L'opéré revint me voir huit jours plus tard; la cure ne s'était pas démentie.

» *Anévrisme de l'artère ophthalmique et de l'origine de ses branches avec exophthalmie; galvano-puncture.* — Un jeune homme des environs de Genève fit une chute sur le front, et, environ trois mois après, il s'aperçut d'une tumeur dans l'orbite qui offrait tous les caractères d'un anévrisme; pulsations isochrones au pouls, bruit de souffle, etc. Le mal empirant toujours, je pratiquai la ligature de l'artère carotide primitive qui eut une apparence momentanée de succès. Les battements reparurent dès la deuxième semaine; j'appliquai alors la galvano-puncture; mais cette expérimentation eut le grand inconvénient d'être la première de mes tentatives dans l'ordre

chronologique, et nous n'eûmes qu'un espoir de peu de durée. Malgré les soins que j'y avais apportés, le procédé opératoire laissait encore beaucoup à désirer.

» *Anévrisme du pli du coude, suite de saignée; galvano-puncture.* — Un homme adulte me fut adressé des environs de Rive-de-Gier, pour un anévrisme assez volumineux de l'artère brachiale droite, consécutif à une saignée mal faite. Je fis une séance de galvano-puncture qui rendit la tumeur plus compacte; pour favoriser la coagulation complète, j'appliquai la compression à demeure sur le bras, et je laissai en outre les deux aiguilles dans la tumeur, mais il se fatigua bien vite de la compression, qu'il fallut enlever; l'acupuncture simple fut insuffisante, et il se refusa obstinément à une deuxième séance galvanique, qui eût peut-être réussi. Indocile et pusillanime, il n'eut pas le courage de subir une nouvelle épreuve, malgré tout ce qu'on s'empessa de lui dire.

» Nous allons voir maintenant quelles sont les diverses conditions du problème pour triompher des obstacles que présentent les sacs anévrismatiques d'un certain volume.

» *Du procédé opératoire.* — La première indication est de modifier la circulation dans les vaisseaux afférents, sans quoi la colonne sanguine emporterait le caillot à mesure qu'il se produirait. Toutefois, dans l'observation première, ou je voulais m'assurer de la possibilité du fait en lui-même, je n'appliquai aucune compression sur l'artère, et je réussis, mais cette précaution est indispensable quand on a affaire à un calibre artériel plus considérable; il sera même utile d'intercepter, par la compression, toutes les communications environnantes.

» Dans le sac, le sang doit être stagnant et immobile; autant que possible le malade sera couché ou assis fixement dans un fauteuil. Dans mes expériences à découvert sur le sang, on voyait le caillot se former autour des épingle et seulement lorsqu'elles étaient en contact; le phénomène était actif quand on les plaçait en croix; la conséquence est donc qu'il convient d'imiter cette disposition, et qu'il faudra multiplier les sources du caillot quand le sac anévrismatique sera assez volumineux, de manière que les noyaux, formés en divers sens et en plusieurs points, finissent aisément par se confondre en un coagulum commun. Après l'opération, on pourra appliquer la glace sur le foyer, et continuer la compression alentour s'il est possible.

» Je me suis servi d'aiguilles à acupuncture en acier: l'expérience directe sur le sang à découvert m'a fait voir que celle qui correspond à un pôle



doit, pour mieux agir, se croiser avec l'aiguille qui répond au pôle opposé, et que, dans les sacs anévrismatiques volumineux, il faudra les multiplier pour produire d'emblée un bon nombre de caillots, afin d'offrir une charpente suffisante pour le coagulum commun. Il y avait un double écueil : en pénétrant jusqu'au foyer sanguin, les aiguilles brûlent la peau, irritent les nerfs, causent de vives douleurs en pure perte, et font une déperdition fâcheuse d'électricité; de là une réaction inflammatoire défavorable et le défaut d'efficacité : il fallait donc les isoler dans les tissus; j'y ai réussi à l'aide d'une couche de vernis dans l'étendue de 1 à 2 centimètres, suivant l'épaisseur des parties molles à traverser.

» Pour reconduire à volonté le fil de cuivre représentant les pôles, on les tenait à la main. Je les isolai en les enveloppant, ainsi que le bout de mes doigts, avec un morceau d'étoffe de soie. Il convient, pour mieux coaguler le sang, de débiter de suite par un certain nombre de couples, et de procéder par progressions rapides si les premiers effets sont incomplets. On peut avec avantage changer plusieurs fois la direction des courants galvaniques. Il ne faut pas trop fortement aiguïser l'eau de la pile avec les acides nitrique et chlorhydrique, elle ronge les métaux et l'action électrique va bientôt languissant; elle ne doit pas être non plus trop faible, sans quoi elle ne coagulerait pas le fluide sanguin.

» C'est avec ces règles que j'ai pu réaliser avec succès la première application qui ait encore été faite, sur l'homme, de la galvano-puncture à la guérison des anévrismes. »

ANATOMIE. — *Du cœur, de sa structure et de ses mouvements;*  
par M. PARCHAPPE.

(Concours de Physiologie expérimentale.)

L'auteur, en adressant l'Atlas d'un grand travail précédemment présenté pour le concours de Physiologie expérimentale, y a joint un résumé ayant pour objet de faire ressortir ce qu'il y a de nouveau dans les résultats auxquels il est arrivé relativement à l'anatomie et à la physiologie du cœur. L'étendue de cette analyse ne permettant pas de la donner ici en entier, nous nous contenterons d'en extraire les passages suivants :

« Je crois, dit M. Parchappe, avoir démontré que les anneaux auriculo-ventriculaires, droit et gauche, sont séparés l'un de l'autre, au niveau de la cloison interauriculaire, de tout l'intervalle qui est représenté par la saillie de l'angle droit du ventricule gauche, au dedans de la cavité auriculaire droite.

» Je crois aussi avoir reconnu le premier que les orifices aortique et pulmonaire sont unis par un ligament spécial, que j'appelle le ligament aortico-pulmonaire...

» J'ai été conduit par mes études anatomiques à assimiler les appareils auriculo-ventriculaires, dans leurs éléments passifs (anneau valvulaire et radiations tendineuses), à une ouverture de bourse munie de cordons, mais agissant verticalement, et dans leurs éléments actifs (colonnes musculaires libres), à un système de muscles synergiques qui, tirant les radiations de la circonférence de l'anneau au centre, ferment cet anneau à la manière d'une bourse en rapprochant et fronçant le bord libre de l'ouverture.

» La détermination rigoureuse de ces éléments constants de la structure m'a permis de rapporter les appareils valvulaires auriculo-ventriculaires à un type régulier et constant, malgré les variations individuelles dont la fréquence peut être appréciée soit en observant la nature, soit en consultant les auteurs, notamment Senac.

» Les expérimentateurs modernes se sont éloignés des vues de Harvey et de Haller, en ce qui se rapporte au rôle des oreillettes dans la circulation. On a cru reconnaître par l'expérimentation que la contraction des oreillettes n'est que partielle, incomplète, et dès lors à peu près insignifiante comme agent d'impulsion. Les oreillettes ont dès lors été conçues comme de simples réservoirs, et l'influence mécanique que représente le défaut de résistance du côté des ventricules au moment de leur diastole, a été élevée jusqu'à la puissance d'une force d'aspiration. Cette doctrine, généralement adoptée, domine la physiologie et la pathologie du cœur.

» En m'appuyant principalement sur le résultat de mes expérimentations et de l'observation directe des faits sur l'animal vivant, je crois pouvoir établir solidement ces deux assertions :

» 1°. Que dans le cœur vivant, tant que la circulation n'est pas notablement troublée, les oreillettes se contractent dans toute l'étendue de leurs parois, se vident complètement de sang, et ont dès lors pour rôle physiologique, comme l'avaient admis Harvey et Haller, de chasser effectivement le sang de leur cavité dans la cavité ventriculaire ;

» 2°. Que, dans les mêmes conditions d'intégrité de la circulation, les ventricules se contractent jusqu'à l'effacement de leur cavité, de manière à se vider complètement de sang...

» L'étude que j'ai faite de la conformation du cœur dans un assez bon nombre d'espèces animales m'a conduit à reconnaître que le rôle actif des appareils valvulaires, prédominant chez l'homme, se restreint graduelle-

ment à mesure qu'on descend l'échelle des animaux vertébrés, pour disparaître complètement dans les espèces inférieures.

» Cette proposition est établie sur l'étude de la conformation des appareils valvulaires chez l'homme, le singe, le chien, le chat, le lièvre, le lapin, le cheval, le cochon, le mouton, le veau, le diadon, la grenouille, l'anguille. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la maladie des pommes de terre d'après les observations faites dans le nord de l'Allemagne.* (Extrait d'une Note de M. MÜNTER.)

(Commission précédemment nommée pour des communications sur le même sujet.)

» Les premiers tubercules infectés m'ont été envoyés de Hambourg sous la date du 20 septembre; à Hanovre, une Commission a été chargée par le gouvernement d'examiner le mal, dont l'extension et l'intensité ont inspiré les plus vives inquiétudes; à Rostolk, dans le Mecklembourg, M. le professeur Roepel en a fait l'objet de ses études; à Berlin, M. le docteur Klotzsch, M. le professeur C.-H. Schultz et moi-même le premier, nous nous en sommes occupés; à Nordhausen enfin, sur la pente méridionale du Harz, il a attiré l'attention du célèbre algologue M. le professeur Kutzing.

» Je n'ai pu trouver ni les tiges ni les feuilles de la plante infectées par la présence d'un champignon parasite microscopique, ou par l'altération connue sous le nom de *frisole*. L'envahissement des tubercules par le mal a eu lieu d'une manière tout à fait subite aux environs de Berlin, entre le 5 et le 8 septembre, au dire des cultivateurs.

» Les emplacements bas, plats, humides et riches en engrais, sont en général ceux qui ont le plus souffert; mais l'influence des variétés de la pomme de terre a été aussi extrêmement sensible. Voici, en effet, le tableau des proportions dans lesquelles ont souffert cinq des variétés les plus répandues dans ce pays :

Variété reniforme ( <i>nierenkartoffel</i> ) . . . . .	} 100 pour 100
Variété sucrée ( <i>süßkartoffel</i> ) . . . . .	
Variété blanche, aplatie ( <i>platte weisse kart.</i> ) . . . . .	75 pour 100
Variété blanche, arrondie ( <i>runde weisse kart.</i> ) . . . . .	50 pour 100
Variété rouge ( <i>rothe kartoffel</i> ) . . . . .	0 pour 100

» Les quatre variétés infectées sont toutes des espèces à épiderme mince.

Le tableau correspond assez bien à ceux du même genre qu'on a dressés sur les bords du Rhin.

» Ni la surface du tubercule, ni l'intérieur des cellules n'est, d'après mes observations, le siège d'un champignon. Dans les cellules sous-épidermiques, on trouve de jeunes cellules à formes arrondies et de différente grandeur, et, ce qui est bien digne de remarque, une foule de cristaux de forme exactement cubique, souvent au nombre de deux dans la même cellule. Il faut remarquer cependant qu'on découvre des cristaux pareils épars, mais en bien plus petit nombre, dans les cellules correspondantes des tubercules sains. Voici encore un fait assez curieux et qui avait, si je ne me trompe, échappé à l'attention des observateurs : si l'on approche de la coupe transversale d'un tubercule infecté une baguette de verre mouillée d'acide chlorhydrique, on voit sur-le-champ se former des nuées blanches qui dénotent la présence de l'ammoniaque dans le suc de la pomme de terre; au reste, il faut renouveler à cet égard la remarque faite déjà au sujet des cristaux, que le même phénomène se produit, mais à un degré beaucoup moindre, en promenant la tige de verre au-dessus de la coupe transversale d'un tubercule sain, et même au-dessus des parties vertes fraîchement écrasées d'une plante quelconque.

» Les cristaux des tubercules gangrénés, outre qu'ils sont plus fréquents que ceux des tubercules sains, sont colorés en brun; et cette coloration doit être bien intense, puisque, malgré la ténuité extrême de la couche transparente colorée, elle rappelle la nuance de l'acajou verni lustré. La métamorphose morbide qui se traduit à nos sens par cette coloration, s'observe assez souvent dans une seule cellule isolée au milieu d'autres cellules parfaitement intactes en apparence.

» Les phénomènes que je viens de décrire peuvent être regardés comme les symptômes d'une première période du mal. Dans une période plus avancée on observe les suivants : L'adhésion réciproque des cellules paraît moindre, en sorte qu'elles cèdent au plus petit effort qui tend à les désagréger. La membrane cellulaire elle-même semble ramollie. Après avoir été colorée en brun, pendant la première période, on la voit maintenant se decolorer de nouveau. Les progrès de la putréfaction sont rendus sensibles par la présence de vibrions, et par une odeur putride, nauséabonde, dans laquelle il est facile de démêler celle de l'ammoniaque, dont j'ai déjà démontré la présence en proportion plus considérable, dans les tubercules infectés que dans les tubercules sains, à l'aide d'un réactif chimique. L'altération de la pulpe, enfin, ne se borne plus à une simple désagrégation; elle finit par

présenter, au contact, et à l'œil nu, tous les caractères du pus qu'on retirerait d'un abcès ou d'une plaie en suppuration sur le corps d'un animal. Une coupe transversale, fraîchement faite à travers la pulpe d'un tubercule infecté, restant exposée au contact de l'air atmosphérique, se colore en brun au bout de quelques minutes. Bientôt cette coloration paraît noire; le même phénomène se manifeste, mais à un moindre degré, dès la première époque du mal.

» Enfin, il résulte de mes observations, comme de celles de plusieurs savants français, que les grains de fécule ne prennent point de part à la métamorphose morbide. On les retrouve, dans les cellules infectées, incolores, et sans modification appréciable quelconque; c'est tout au plus si l'on peut dire que leur quantité paraît un peu diminuée dans les tubercules malades....

» L'altération de la pomme de terre a paru, à quelques agronomes, être le résultat d'une maladie véritable, d'une épiphytie qui, à l'instar du choléra asiatique, se serait déversée sur cette espèce d'être organisé, en rayonnant, pour ainsi dire, d'un centre commun, source de miasmes et de principes de contagion. Je ne saurais partager une telle opinion. En effet, il semble résulter de mes expériences, que l'affection n'est pas contagieuse. J'incline plutôt à croire que des circonstances atmosphériques assez semblables se sont portées, avec plus ou moins d'intensité, sur différents points de notre continent, et ont produit partout les mêmes effets pernicieux. Ces circonstances sont, à mon avis, des gelées blanches extrêmement précoces, suivies de pluies chaudes hors de toute proportion pour la saison.

» Le nom le plus convenable à donner à la nouvelle altération me paraît être celui de *gangrène humide*; quant à ses moyens de guérison ou à ses préservatifs, je n'ai pas à rapporter d'expériences qui sont ici le seul arbitre; j'ajouterai, cependant, qu'on en trouve un catalogue assez riche, et appuyé des documents nécessaires, dans le *Rheinischer Beobachter*, n° 256 (13 septembre), et n° 277 (4 octobre). »

MÉDECINE. — *Du goître et du crétinisme en Algérie; par M. Guyon.*  
(Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

» Le goître, en Algérie, s'observe de temps à autre à Bougie, à Constantine et sur quelques autres points que nous occupons dans le voisinage des étagnes, mais seulement sur des indigènes provenant de pays montagneux.

Tout porte à croire que le goître est commun dans les grandes montagnes de l'intérieur; mais ces régions nous sont encore à peu près inconnues.

• De toutes nos possessions algériennes, il n'en est qu'une seule qui produise fréquemment le goître. Comme tous les pays goitreux, celui-ci se fait remarquer par le pittoresque de sa position comme par l'abondance et la vigueur de sa végétation. Je veux parler de Blidah, célèbre, avant notre occupation, par ses bois d'orangers et par le lieu de plaisance qu'en avaient fait les riches Algériens qui allaient y passer les chaleurs de l'été.

• Les habitants de Blidah ont généralement le cou épais, empâté, la thyroïde développée. Ce sont surtout les femmes qui offrent cette disposition morbide. Des goîtres bien développés et assez nombreux, eu égard au chiffre de la population, s'observent aussi à Blidah. Je ne sache pas que des crétins y soient jamais nés; mais, comme dans toutes les localités goitreuses, non en puissance de produire le crétinisme, on y rencontre bon nombre d'idiot; on en comptait sept ou huit, dont trois femmes et trois ou quatre hommes, en 1840. Sur les trois femmes deux étaient négresses.

• Je mets sous les yeux de l'Académie le portrait d'un jeune goitreux de Blidah, où il est né d'un Turc (*Kouroughli*) et d'une Mauresque. Le goître qu'il porte est constitué par trois tumeurs moins remarquables par leur volume que par leur dureté; la plus volumineuse occupe le côté droit. J'en avais entrepris le traitement à Alger par l'iode: il ne put être continué à cause de l'impatience qu'avait le jeune Mohamed (nom du malade) de retourner auprès de sa mère qui habite encore à Blidah.

• Des goîtres plus remarquables que celui que porte Mohamed ont été observés dans la même localité.

• Un seul crétin, jusqu'à ce jour, a été vu par nous en Algérie; il se présente à Bougie en 1839, à la suite de quelques lépreux qui venaient demander des conseils au médecin français alors employé sur ce point, M. le docteur Viton. Il était né dans les montagnes des environs. Admis à l'hôpital du lieu avec les lépreux qu'il avait accompagnés, on fut obligé de l'en faire sortir peu après, à cause des désordres de toute nature qu'il y commettait.

• Peut-être devrais-je considérer comme un autre crétin un enfant qui pouvait avoir de deux à trois ans, et que nous trouvâmes à Cherchell en 1840, par suite de la prise de cette ville. C'était une sorte d'avorton pelotonné dans un tout petit *couffin* (panier flexible en feuilles de palmier), appendu par un clou au mur de l'intérieur d'une cour. Ses vagissements continuels nous le firent découvrir, en nous engageant à pénétrer dans la maison d'où ils par-

taient. Toute la population ayant abandonné la ville, nous ne pûmes obtenir aucun renseignement sur l'enfant. Transporté à Alger et placé à l'hôpital civil de cette ville, il y vécut quelque temps, très-incommode aux malades à cause de ses cris incessants. J'ai toujours pensé qu'il était né chez les Béni-Menasser, grande tribu kabyle dont les montagnes s'élèvent à peu de distance de Cherrhell, l'ancienne *Julia Cæsarea*. »

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie l'appareil au moyen duquel se forment les signaux dans le système de *télégraphie électrique* de M. Morse, appareil semblable à celui qui fonctionne dans le télégraphe établi entre Washington et Baltimore. Cette pièce, qu'accompagne une description faite par l'auteur et des documents relatifs à la priorité d'invention pour les télégraphes électriques, sera soumise à l'examen de la Commission précédemment nommée à l'occasion de diverses communications relatives au même sujet.

M. BOUSSINGAULT présente, de la part de M. Goudot, un Mémoire intitulé : *Sur la culture de l'aracacha dans la Nouvelle-Grenade, et la possibilité d'introduire cette culture en Europe*.

« L'aracacha, qui appartient à la famille des Ombellifères, donne une racine très-alimentaire.

» Dans les cordilières des Andes, on cultive cette plante dans des localités où la température moyenne varie de 14 à 24 degrés.

» Dans les cultures ordinaires, le produit en racines peut s'élever, suivant M. Goudot, à 45 000 kilogrammes par hectare; on sait que la pomme de terre donne environ 25 à 30 000 kilogrammes de tubercules.

» En présence de la maladie qui affecte cette année les pommes de terre, M. Goudot émet le vœu que de nouvelles tentatives soient faites pour introduire l'aracacha dans les cultures de l'Europe, et il donne dans son Mémoire les moyens qui lui paraissent les plus convenables pour réaliser cette introduction. »

Ce travail est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Silvestre, Boussingault et Payen.

M. BOYAVOUS, correspondant de l'Institut, présente, au nom de M. le général DELLA MARMORA, directeur de l'École navale de Gênes et membre de l'Académie royale de Turin, la nouvelle carte de l'île de Sardaigne, tracée par ce dernier et gravée par M. Desbuissons. « Cette carte, remarque M. Bo-

naïfous, est le résultat de vingt années de travaux et de voyages exécutés aux dépens de l'auteur. »

MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy seront invités à faire un Rapport sur ce travail.

M. LEMAITRE, de Rabodanges, adresse un Mémoire sur un sujet dont il avait fait, dans une des précédentes séances, l'objet d'une première communication. Le Mémoire qu'il présente aujourd'hui a pour titre : « Nouvelles recherches sur le mode d'action des médicaments dans le traitement des plaies, des ulcères, dartres, cancers et de toutes les maladies externes, ainsi que des écoulements de toute nature, et en particulier sur l'emploi du *nitrate de plomb* comme agent de *désinfection* et de *cicatrisation* dans un grand nombre de ces affections. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. VALLÉE soumet au jugement de l'Académie deux Notes additionnelles à son quatrième Mémoire sur la *théorie de la vision*.

« L'une de ces Notes, dit M. Vallée, contient le complément de la théorie des images réfléchies et réfractées ; l'autre est relative à cette circonstance, que, pour certains observateurs, le moment calculé de l'occultation d'une étoile par la lune ne s'accorde pas avec le moment observé. »

M. Vallée, dans la Lettre jointe à ces Notes, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle son quatrième Mémoire a été renvoyé.

Un des membres de la Commission annonce que le Rapport demandé ne tardera pas à être fait.

M. MOULLET soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Des êtres en général et de l'être organisé en particulier, considéré sous le rapport de ses fonctions vitales, dites fonctions physiologiques.*

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Flourens.)

M. STAMMERS adresse, de Vienne, un Mémoire ayant pour titre : *Du climat tropical des pays du pôle nord.*

(Commissaires, MM. Berthier, Beudant, Élie de Beaumont.)



## CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le LVI<sup>e</sup> volume des *Brevets d'invention expirés*.

M. SÉDILLOT, professeur de clinique et de pathologie externe à la Faculté de Médecine de Strasbourg, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la nomination de M. Lallemand à une place d'académicien titulaire. M. Sédillot joint à sa Lettre un exposé de ses travaux et de ses services comme chirurgien militaire.

M. CHAUFFARD, médecin de l'hôpital d'Avignon, adresse une semblable demande et y joint de même une énumération des ouvrages qu'il a publiés et des principales questions relatives à l'art de guérir dont il a traité soit dans des Recueils scientifiques, soit dans des Mémoires détachés.

Ces deux demandes, avec les pièces qui les accompagnent, sont renvoyées à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie.

M DE CALIGNY demande que deux Mémoires sur les *ondes*, qu'il a successivement présentés et qui ont été renvoyés à deux Commissions différentes, puissent être compris dans un même Rapport.

L'Académie décide que les deux Commissions seront réunies en une seule, qui se trouvera ainsi composée de MM. Cauchy, Mathieu, Poncelet, Liouville, Piobert et Morin.

M. A. MORREN, doyen de la Faculté des Sciences de Rennes, adresse un exemplaire de l'édition française d'une *Instruction sur la maladie et sur la culture hivernale de la pomme de terre*, ouvrage publié par son frère, M. Ch. Morren, professeur d'agriculture à l'Université de Liège. Comme preuve de l'efficacité de quelques-unes des mesures recommandées dans ces instructions, M. A. Morren annonce que partout les cultures commencées en août ont été détruites, sauf celles pour lesquelles on a eu recours au chauffage.

Ce livre est renvoyé comme pièce à consulter à la Commission chargée de faire un Rapport sur les diverses communications relatives à la maladie des pommes de terre.

M. PAQUET adresse une Note sur l'utilité des feuilles pour le succès des greffes. M. Gaudichaud est prié de prendre connaissance de cette Note, et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. SIEBER, qui avait présenté il y a quelques mois un Mémoire sur un nouveau système de roues qu'il désigne sous le nom de *disques-rails concentriques*, prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ce Mémoire a été renvoyé.

M. DURAND écrit relativement à un procédé qu'il a imaginé pour la jointure des tuyaux de descente des fosses d'aisances, et prie l'Académie de se faire rendre compte de cette invention qui se rattache, dit-il, à une question importante d'hygiène publique.

Lorsque M. Durand aura fait connaître par une description suffisante le procédé qu'il a imaginé, son Mémoire sera renvoyé à l'examen d'une Commission qui jugera s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. REONIER adresse deux paquets cachetés.  
L'Académie en accepte le dépôt.

Le dépôt d'un paquet cacheté adressé par MM. BLANC et VILLENEUVE est également accepté.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

F.



BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>o</sup> 17; in-4<sup>o</sup>.

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*; Tables du 1<sup>er</sup> semestre 1845; in-4<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*; tome II, n<sup>o</sup> 1; in-8<sup>o</sup>.

*Description des Machines et procédés consignés dans les Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; publiée par les ordres de M. le MINISTRE DU COMMERCE*; tome I, VI, in-4<sup>o</sup>.

*Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne*; bulletins des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> trimestres de 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Des Corsets sous le rapport de l'hygiène et de la cosmétique*; par M. PIERQUIN; brochure in-8<sup>o</sup>.

*Mémoire sur des cérebro-spinutes, qui ont régné en 1840 et 1841 pendant l'hiver, et qu'il a fallu traiter par l'opium*; par M. CHAUFFARD. (Extrait de la *Revue médicale* de 1842). Brochure in-8<sup>o</sup>.

*Nouvelles Instructions populaires sur les moyens de combattre et de détruire la maladie actuelle des pommes de terre, et sur les moyens d'obtenir pendant l'hiver, et spécialement en France, des récoltes de ces tubercules*; par M. CH. MORREN; 1845; brochure in-8<sup>o</sup>.

*Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, livraisons 69 et 70; in-8<sup>o</sup>.

*Revue botanique, recueil mensuel, rédigé par M. DUCHARTRE*; 1<sup>re</sup> année; 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> livraisons; in-8<sup>o</sup>.

*Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie*; novembre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens*; par M. RICORD; 10<sup>e</sup> livraison, in-4<sup>o</sup>.

*Encyclographie médicale*; octobre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*La Clinique vétérinaire*; novembre 1845; in-8<sup>o</sup>. B.

*Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale*; novembre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Journal des Connaissances utiles*; octobre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Mémoires sur les Sciences physiques; par M. STREFFLEUR. — 1<sup>re</sup> Mémoire. Etat physique primitif des terres au pôle nord, 1 vol. autographié. Vienne, in-4°.*

*Astronomische. . Nouvelles astronomiques de M. SCHUMACHER, n° 549; in-4°.*

*Abhandlungen. . . Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Gottingue, tome II. Gottingue, 1845; in-4°.*

*Handbuch. . . Manuel de Minéralogie, par M J -F -I. HAUSMANN, tome II, parties 1 et 2; in-8°. Gottingue, 1845.*

*Carta. . . Carte de l'île et du royaume de Sardaigne, dressée par le major-général J.-F. DELLA MARMORA et CH. DE CANDIA. Paris et Turin, 1845, en 2 feuilles grand aigle.*

*Gazette médicale de Paris, tome XIII, 1845; n° 44, in-4°*

*Gazette des Hôpitaux, nos 126-129, in-fol*

*La Réaction agricole, n° 71*

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SEANCE DU LUNDI 10 NOVEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDROGRAPHIE. — *Mémoire sur les rades couvertes, ou ports de refuge, projetés sur la côte d'Angleterre qui fait face à la France; par M. le baron CHARLES DUPIN.*

« Il y a déjà vingt-huit ans, j'ai soumis à l'Académie la description des grands travaux entrepris par le gouvernement britannique, dans le dessein de faire à la fois de Plymouth le plus beau port de défense et de refuge pour la marine militaire et la marine du commerce.

» Ces travaux, poursuivis avec l'activité la plus remarquable, bien qu'ils aient été commencés un quart de siècle après ceux de Cherbourg, sont terminés depuis longtemps; les nôtres ne sont pas encore achevés.

» Aujourd'hui l'Angleterre projette la création de nouveaux ports d'agression ou, si l'on veut, de défense et de refuge, de plus en plus rapprochés des côtes de France. Ces travaux intéressent, sous plus d'un point de vue, les sciences et les arts: telle est la raison qui me détermine à les faire connaître à l'Académie.

» En 1843, un comité spécial de la Chambre des Communes, institué pour prendre en considération les naufrages éprouvés par les navires de

commerce, sur les côtes d'Angleterre, avait adressé ses recommandations au Gouvernement, afin qu'on établît des *ports de refuge* dans le canal de la Manche.

» Le comité, par une réserve pleine de sagesse, s'était abstenu de recommander aucune situation à préférer pour de semblables ports; il avait, au contraire, exprimé l'opinion que des propositions pareilles seraient infiniment mieux résolues par une réunion de personnes savantes, douées aussi de connaissances pratiques, et qu'on aurait désignées spécialement pour un objet de si haute importance.

» Animé par le désir de donner suite à cette recommandation, le premier ministre, sir Robert Peel, commence par s'assurer que les personnes les plus capables, sur lesquelles il jetait les yeux, se chargeraient volontiers du travail dont le sujet vient d'être indiqué.

» Ce soin préalable accompli, sir Robert Peel obtient des Lords de la Trésorerie, la nomination officielle d'une Commission ainsi composée :

» Pour président, l'amiral sir Byam Martin, qui fut longtemps directeur des travaux et de l'administration de la marine (navy office), et qui, pendant la guerre de l'Empire, avait pris part à des enquêtes célèbres.

» Viennent ensuite comme membres :

» Le lieutenant général sir Howard Douglas, ancien gouverneur des îles Ioniennes, et précédemment directeur de l'École supérieure d'État-Major, auteur d'écrits militaires justement estimés ;

» Le contre-amiral Deans Dundas, officier plein d'expérience ;

» Sir William Symonds, inspecteur général des constructions navales, successeur du célèbre sir Robert Seppings ;

» Deux capitaines de vaisseau, MM. John Washington et Fisher,

» Un colonel d'artillerie de terre, M. Colquhoun ;

» Un colonel du génie militaire, M. Alderson ;

» Sir J.-H. Pelly, vice-président de la corporation navale de pilotage, connue sous le nom de *Trinity-House* ;

» Et finalement, M. Walker, président de l'Institut des ingénieurs civils de la Grande-Bretagne, et digne de cet honneur par les travaux importants qu'il a dirigés.

» Voici maintenant le programme technique, donné par les Lords de la Trésorerie, à cette grande Commission, sur les objets qu'on jugeait devoir être pris immédiatement en considération :

» Déterminer, *premièrement*, s'il est à désirer qu'un port de refuge soit construit dans le canal de la Manche, en ayant égard, d'une part, aux

» avantages publics qui sembleront devoir résulter d'une semblable entreprise; de l'autre, à la dépense qu'exigera l'exécution des projets.

» *Secondement*, déterminer quel emplacement semblera le plus avantageux pour un port de ce genre, afin de réunir au plus haut degré les trois qualités suivantes :

» 1°. Que l'entrée soit facile à tous les instants de la marée, pour les navires que le mauvais temps pourrait mettre en danger;

» 2°. Que le port soit calculé pour servir de station à des bâtiments armés, dans une hypothèse de guerre, et puisse satisfaire à la fois aux desseins de *défense* et d'*attaque*!...

» 3°. Qu'il offre des moyens faciles de défense, en cas d'agression par un ennemi. »

» Ce n'est pas tout : si les Commissaires découvrent que toutes ces conditions ne peuvent pas être satisfaites par un seul port de refuge, dans le canal de la Manche, ils sont autorisés à développer leurs recherches en conséquence; puis à faire connaître les avantages propres aux diverses positions qu'ils croiront devoir recommander, en désignant celles qui leur semblent préférables....

» Ces instructions remarquables sont datées du 2 avril 1844.

» La Commission ainsi constituée s'est occupée, sans retard, de remplir sa mission; elle a visité les côtes et les ports anglais, dans toute l'étendue du canal de la Manche; elle a mis à contribution les lumières de tous les hommes spéciaux; elle a consulté les pilotes les plus expérimentés, les officiers de la croisière garde-côte, les ingénieurs les plus célèbres, tels que MM. Brunel et Rennie, les capitaines Samuel Brown et Vetch, de savants géologues, tels que M. de la Bèche, président du bureau de la Carte géologique, M. Philipps, président de la Société économique de Géologie, etc.

» Dès le 7 août 1844, la Commission avait accompli sa tâche et présenté ses conclusions aux Lords de la Trésorerie. Enfin, le 6 mars 1845, en conséquence d'une adresse à ce sujet, le premier Lord de la Trésorerie présentait à la chambre des Communes le Rapport définitif des Commissaires.

» Je vais faire connaître, dans une analyse succincte, les principaux résultats de leur travail, considéré sous les points de vue de l'hydrographie et des arts nautiques.

» Au premier abord, on pourrait croire que la côte sud-ouest de l'Angleterre, libéralement pourvue par la nature et secondée depuis longtemps par l'industrie, offre en nombre suffisant des refuges qui ne laissent rien à désirer.



» Nous avons déjà cité Plymouth, auquel il faut ajouter Falmouth, situation la plus avancée vers l'occident. En revenant vers l'orient, nous trouvons successivement Dartmouth, Southampton, Portsmouth et la Tamise.

» Non-seulement ces principaux refuges n'ont pas semblé suffisants à la Commission, mais elle a jugé qu'il ne suffirait pas d'ajouter un grand port aux précédents ; elle demande des travaux et propose des dépenses pour quatre nouvelles positions que je ferai successivement connaître.

» Les Commissaires ont soumis à leur examen toute la côte comprise entre Falmouth et le port de Harwich, au nord de la Tamise et par delà le canal de la Manche.

» Ils ont fait vérifier de nouveau, par des sondages, si les profondeurs d'eau des principales stations maritimes, dans toute cette étendue des côtes, n'avaient pas varié depuis la publication des cartes marines les plus récentes. Tout ce travail s'est opéré sous l'habile direction, pour les ports de la partie orientale, du commandant [commander (1)] Seringham, et pour les ports de la partie occidentale, de M. John Washington, capitaine de vaisseau, membre de la Commission.

» La Commission a reçu d'ailleurs tous les secours que pouvaient leur prêter les Lords de l'Amirauté, et l'assistance éclairée du premier hydrographe de la marine royale, le capitaine Beaufort, correspondant de l'Académie.

» Elle s'est aidée des lumières des deux grandes Sociétés de Lloyd et des propriétaires de navires, sur le bon choix des stations navales, qui peuvent être ou devenir les meilleurs lieux de refuge.

» Une Commission spéciale, instituée en 1840 (cette époque est remarquable), accordait la préférence, pour créer de nouveaux ports de refuge, 1<sup>o</sup> à Douvres ; 2<sup>o</sup> à Beachy-Head ; 3<sup>o</sup> à Foreness, auprès de North-Foreland.

» Voici le programme particulier de la Commission de 1840 :

» Visiter la côte entre l'embouchure de la Tamise et Selsea-Bill ; examiner les ports, en les considérant d'après l'abri qu'ils peuvent offrir aux navires qui franchissent le canal de la Manche, en cas de mauvais temps, et comme places de refuge pour des navires marchands que poursuivraient des croiseurs ennemis en temps de guerre, *et plus particulièrement pour devenir des stations de bâtiments à vapeur armés en guerre*, afin de protéger le commerce britannique dans les parties étroites du canal.

---

(1) C'est le grade intermédiaire entre celui des capitaines et des lieutenants de vaisseau.

» Foreness, en avant de Margate, vers la pointe extrême de la côte méridionale de la Tamise, offre une belle position que la Commission de 1840 recommandait, mais en troisième ligne, pour un port de refuge; elle donnait la préférence à deux autres positions : 1<sup>o</sup> Douvres, 2<sup>o</sup> Beachy-Head.

» Foreness, à coup sûr, converti en port, offrirait souvent un ancrage très-convenable, soit pour les bâtimens de commerce qui débouchent de la Tamise, et qui sont surpris, à la hauteur de Foreland, par de forts coups de vent, soit pour les bâtimens qui reviennent en Angleterre, et qui sont arrêtés par des vents contraires.

» La nouvelle Commission fait remarquer que les mêmes avantages peuvent être obtenus bien plus amplement et plus convenablement par l'amélioration du port de Harwich, de l'autre côté de la Tamise, sur le point du littoral où commence la mer du Nord. En effet, ce port, qui sera la station naturelle d'une escadre de bateaux à vapeur armés en guerre, présentera le meilleur refuge pour les navires de commerce; en même temps que l'ancrage voisin, offert par la baie de Hollesley, recevra convenablement les vaisseaux de ligne.

» En conséquence, la position secondaire de Foreness ne semble pas devoir être choisie pour y créer un nouveau port de refuge.

» Cette conclusion est fortifiée par l'examen des progrès commerciaux du port de Ramsgate, extrêmement voisin de Foreness.

» Ramsgate n'était, en 1748 qu'une crique ou petite anse ouverte et sans importance; c'est, actuellement, un port assez spacieux pour recevoir un nombre considérable de navires. Voici les progrès de ce nombre.

*Navires de commerce entrés annuellement dans le port de Ramsgate.*

Année	Nombre de navires.
1780	Temps de guerre... 29
1785	Temps de paix.. . . 215
1790	Idem..... 387
1841	Idem ..... 1543
1842	Idem..... 1652

» Il y a quatre ans, les 31 plus gros navires entrés dans le port de Ramsgate jaugeaient chacun 457 tonneaux, valeur moyenne : tonnage supérieur à celui qu'ont les deux tiers des navires qui s'adonnent au commerce de la Grande-Bretagne avec l'étranger.

» En 1832, Ramsgate a compté simultanément jusqu'à 434 navires mouillés dans son port : si l'on ajoute, du côté de l'ouest, le nouveau bassin qu'on va construire, Ramsgate alors pourra recevoir à la fois plus de 600 navires

» Sir John Pelly, vice-président de la corporation nautique de *Trinity-House*, avait proposé de choisir, pour en faire un port de refuge, entre Ramsgate et l'embouchure de la Tamise, le mouillage connu sous le nom de *Brake* ou des *Petites-Dunes*. Il présentait, à l'appui, des plans dus à sir John Rennie, le second fils du célèbre ingénieur dont j'ai décrit les travaux, à Plymouth, à Sherness, à Londres, etc.

» Sir John Rennie junior proposa d'ériger, sur la crête du banc longitudinal en arrière duquel se trouve le mouillage des *Petites-Dunes*, un brise-lame ou jetée analogue à celle de Cherbourg, mais devant s'élever seulement à 60 centimètres au-dessus des plus hautes eaux. Son projet comporterait une dépense de 80 millions, y compris le curage nécessaire pour approfondir un mouillage projeté, qui n'aurait pas eu moins de 5 milles de longueur (9260 mètres).

» Dans l'hypothèse où l'on serait effrayé d'une aussi grande dépense, sir John Rennie réduirait à 1500 yards (1372 mètres) la longueur projetée, alors la dépense ne serait plus que de 850 000 livres sterling, c'est-à-dire à peu près 21 300 000 francs.

» Enfin, sir John Rennie proposait entre ces deux plans extrêmes, un troisième projet, dont la dépense aurait été de 30 millions de francs.

» Parmi les raisons contraires à l'adoption de tous ces plans et de plusieurs autres proposés par le capitaine Vetch et par sir Samuel Brown, il faut citer l'objection la plus puissante.

» Un des officiers de marine employés à l'hydrographie des côtes d'Angle terre a trouvé que le banc de sable appelé le *Brake* s'était rapproché d'environ 640 mètres (1) vers la terre. Aussitôt que la corporation du pilotage, dite *Trinity-House*, eut connaissance de ce fait, elle changea la position de ses bouées du midi et du milieu, sur le banc du *Brake*; en même temps, elle fit connaître à tous les navigateurs, par un avertissement public, ce changement si remarquable.

» La Commission de 1840 avait déjà rejeté le projet de construire un port aux *Petites-Dunes*. La Commission de 1844 arrive à la même conclusion; elle s'appuie sur un dernier motif : c'est qu'un port placé dans cette position ne pourrait servir qu'aux navires ayant déjà franchi tous les périls de la partie étroite du canal de la Manche, ou qu'à des navires débouchant de la Tamise pour commencer leurs voyages du côté du midi.

» Appuyés sur ces motifs, les Commissaires rejettent la construction extrê-

---

(1) 700 yards.

mement dispendieuse d'un port de refuge aux Petites-Dunes; ils se fortifient dans cette détermination, en considérant, d'ailleurs, que les Dunes, dans leur état actuel, offrent un havre excellent. Ce havre est adjacent, pour ainsi dire, au port de Ramsgate, lequel est déjà susceptible de contenir à la fois 400 navires : port qu'on va rendre capable d'en contenir 600, et même davantage.

» En avançant toujours du nord au midi, les Commissaires arrivent à la position la plus importante, à celle qu'ils vont préférer. C'est la position de *Douvres*, point à la fois le plus proche et le plus menaçant pour la France.

» J'ai signalé, dans mes ouvrages sur la force militaire et la force navale de la Grande-Bretagne (1), la haute importance de Douvres pour l'une et l'autre de ces forces, et les travaux considérables, soit du port marchand, soit des fortifications de cette ville.

» Depuis la publication de mes premières descriptions, Douvres est devenu plus précieux encore par la tête du chemin de fer qui va de Londres à ce port, et qui s'embranché avec d'autres lignes. En deux heures de temps, des corps de troupes, des équipages de marins, des munitions navales et tout un train d'artillerie peuvent être convoyés à Douvres, en partant de Londres, de Deptford, de Woolwich et de Portsmouth.

» Douvres possède un bassin d'assèchement propre aux radoubs des navires de commerce, un grand développement de larges quais, et des magasins spacieux. Outre l'avant-bassin, le bassin à flot a plus de  $2\frac{1}{2}$  hectares de superficie, et l'on travaille à doubler cet espace. On compte encore un troisième bassin (appelé *the Pent*), qui pourrait être mis en état de recevoir un grand nombre de sloops de guerre et de bricks-canonnières; bassin qu'on s'occupe aujourd'hui d'améliorer considérablement.

» Lorsque le célèbre Pitt soutenait une lutte mortelle entre l'Angleterre et la France, il souhaitait vivement établir une rade fermée en avant du port de Douvres : il avait fait préparer des plans pour cet objet : le département de l'Ordonnance les a retrouvés dans ses Archives, et les a communiqués à la Commission dont j'examine les travaux.

» Deux ordres d'objections ont été présentés contre la reprise de ce projet. On a prétendu : 1° que le fond de la rade tend sans cesse à s'exhausser par le dépôt des alluvions; 2° que la tenue de l'ancrage est mauvaise.

» Pour vérifier cette dernière objection, le capitaine Washington a dirigé

---

(1) *Voyage dans la Grande-Bretagne* : 1<sup>re</sup> partie. *Force militaire*, 2 vol. in-4°; 2<sup>e</sup> partie. *Force navale*, 2 vol. in-4°, avec atlas pour chaque partie.

des expériences qu'on a trouvées concluantes, en faisant mouiller sans interruption dans la rade, un bâtiment à vapeur de 500 tonneaux, et du pouvoir de 120 chevaux. Après avoir jeté l'ancre dans les positions les plus essentielles de la rade, on a, sur le câble suffisamment filé, fait agir à toute vapeur la force de la machine, sans que cette action puissante ait pu faire déraper l'ancre. Aucune action du vent sur un bâtiment à sec de voiles ne pourrait égaler une pareille impulsion. Cette expérience devra paraître concluante en faveur de la bonté du mouillage dans la rade de Douvres.

» Pour savoir ce qu'on peut craindre du dépôt des eaux en avant du port actuel de Douvres, on a pris des échantillons de ces eaux à divers moments des plus grandes marées, en faisant choix de temps calmes.

*Première prise des eaux, 2 juillet 1864.*

MOMENT ET LIEU de la prise des eaux	HAUTEUR des eaux de la rade au point où l'on a puisé	MATIÈRES étrangères au dépôt par pied cube.
1°. De basse mer: a la surface de la mer.....	42 pieds	grains 10,21
2°. A demi-marée montante. { a la surface.....	51	13,20
{ à 9 pieds au-dessous....	42	6,00
3°. De haute mer... .. { à la surface.....	60	3,43
{ à 9 pieds au-dessous....	51	7,21
{ à 18 pieds au-dessous....	42	11,53
4°. A demi-marée descen- { à la surface.....	51	6,38
dante..... { à 9 pieds au-dessous....	42	6,92
Matière étrangère suspendue par pied cubique d'eau marine, en avant de Douvres, quantité moyenne.....		grains 8,11

« M. Philipps, président de la Société économique de Géologie, chargé d'opérer ces analyses, en fait contraster les résultats avec ceux qu'on a trouvés, pour la Tamise, lorsqu'il n'y avait pas d'alluvions pluviales, et que les eaux étaient limpides.

( 1817 )

*Quantités de matières en suspension dans les eaux calmes et limpides de la Tamise.*

A Brentford.....	<sup>grains.</sup> 1,75
A Hammersmith....	1,83
A Chelsea.....	4,15
Quantité moyenne...	<u>2,58</u>

*Seconde prise des eaux en avant de Douvres, 17 juillet 1844.*

MOMENT ET LIEU de la prise des eaux.	PROFONDEUR totale au-dessous du point où l'on puisait l'eau.	MATIÈRE suspendue dans un mètre cube d'eau.
Basse mer, à la surface.....	<sup>pieds</sup> 42	10,26
Demi-marée montante, 9 pieds au-dessous de la surface.	42	51,29
Haute mer, à la surface.....	60	24,10
à 9 pieds au-dessous de la surface.....	51	22,28
à 18 pieds au-dessous de la surface.....	42	53,76
Demi-marée descendante, à la surface.....	51	30,93

*Examen des matières en suspension : proportions.*

Sable.....	52
Chaux avec un peu d'argile et d'oxyde de fer.	24
Matières végétales.....	<u>24</u>
	100

» La Commission ne s'est pas contentée des expériences que nous venons de rapporter; elle en demande de nouvelles pour déterminer les quantités de matière tenues en suspension par les courants de marée sur la côte de Douvres, et sujettes à se déposer. Elle demande que ces expériences soient continuées, pendant une année entière, sous la direction supérieure du conseil d'Amirauté.

» Dès à présent, voici la conclusion des Commissaires en faveur de Douvres, conclusion prise à l'unanimité, moins la voix de M. Symonds :

« Douvres, à 4  $\frac{1}{2}$  milles des bancs de Goodwin (*Goodwin sands*), favorablement situé pour protéger la navigation du détroit, est la station naturelle d'une division de bâtiments de guerre; son importance, sous le point de vue militaire, est indubitable. De plus, la construction d'un port de

» refuge en cet endroit *est indispensable*, afin de procurer à Douvres cette » efficacité d'une station navale, nécessaire pour donner la sécurité à cette » partie de la côte et protéger le commerce. »

» Lorsqu'on part de Douvres pour longer vers l'ouest la côte méridionale de l'Angleterre, le premier cap avancé qui se présente, à 28 milles de distance, offre une position remarquable, sur laquelle s'est arrêtée l'attention des Commissaires.

» Le cap de *Dungeness* est protégé par un fort construit vers sa pointe, en arrière du phare, et par quatre batteries de côte, deux à l'est et deux à l'ouest.

» Ce cap offre une formation singulière de *shingles*, galets, répandus sur un espace de plusieurs milles, s'avancant dans le canal de la Manche, et terminé par une eau profonde, tout près de chacune des extrémités de ce banc.

» Ce banc, en avant de la pointe de *Dungeness*, s'est avancé considérablement dans la mer, depuis l'érection du phare actuel, en 1792. A cette époque, lors des basses mers, la laisse de l'eau n'était qu'à 100 yards de la tour qui porte la lumière, elle en est maintenant à 190 yards; ce qui fait 90 yards de prolongement en un demi-siècle. Les Commissaires demandent qu'il soit fait des observations régulières pour connaître la progression annuelle du bas-fond, en avant du phare de *Dungeness*.

» Les deux baies à l'ouest et à l'est de ce cap offrent un ancrage excellent. On a vu mouillés en même temps plus de trois cents navires dans la baie orientale, et plus de cent navires dans la baie occidentale, suivant les vents qui forçaient de préférer l'un ou l'autre lieu de refuge.

» Le seul inconvénient d'un aussi bon mouillage est de ne pas posséder à proximité, comme Douvres, Seaford et Portland, l'avantage d'un port intérieur.

» Cet inconvénient, joint à la distance très-courte de *Dungeness* à Douvres, sont les causes déterminantes pour lesquelles on ne propose de fonder aucun grand ouvrage d'art à *Dungeness*. Lorsque la nature, disent avec raison les Commissaires, présente un aussi sûr, un aussi commode abri, ce sera toujours un sujet de sérieuses réflexions de savoir à propos être satisfait, avec ce que déjà l'on trouve bien, pour se ménager les moyens de procurer à d'autres lieux, d'une importance reconnue quant à leur situation, le secours artificiel qui peut leur faire acquérir les qualités d'un mouillage sûr et tranquille.

» Ces motifs ont fait écarter le projet d'un brise-lame propre à couvrir le mouillage oriental de *Dungeness*.

» A partir du cap de ce nom, toujours en avançant à l'ouest, la côte est de nouveau rentrante et forme un arc peu prononcé, vers le milieu duquel s'élève la célèbre position de Hastings; l'extrémité de l'arc est marquée par le cap *Beachy* (*Beachy-Head*).

» A l'est de ce cap est la baie d'*Est-Bourne*; à l'ouest se trouvent successivement *Seaford* et *New-Haven*.

» La baie d'*Est-Bourne* est protégée par une suite de tours Martello, bâties lors des préparatifs de l'Angleterre contre notre expédition de Boulogne; elles touchent à la laisse des plus hautes mers, afin d'agir d'autant mieux contre un débarquement très-possible dans ces parages, ainsi que l'a prouvé non loin de là Guillaume le Conquérant.

» En avant de la baie d'*Est-Bourne*, se trouvent des bas-fonds fort irréguliers; on les a sondés avec un soin particulier. Le résultat de cette opération a détourné les Commissaires de l'idée d'ériger un brise-lame qui couvrirait un espace de trop peu d'étendue pour compenser la dépense nécessaire.

» Ils ont porté toute leur attention de l'autre côté du cap, à *Seaford*: là se présente un magnifique mouillage, qui se trouve heureusement à la même distance de Douvres et de Portsmouth. Telle est la position intermédiaire pour laquelle la Commission ne craint pas de proposer au Gouvernement un grand ouvrage d'art.

» Elle demande que, dans une direction du N.-N.-O au S.-S.-E., on construise un brise-lame ou jetée ayant un mille marin de longueur (1 852 mètres), et qui soit un peu rentré vers chaque extrémité par un pan brisé rectiligne.

» On érigerait cette jetée sur un fond, présentant vers le milieu 41 pieds anglais (12<sup>m</sup>,50) de profondeur, mais un peu moins vers les extrémités.

» Derrière cette longue jetée, des vaisseaux du premier rang trouveraient une profondeur d'eau plus que suffisante; en se rapprochant de la terre, on trouverait un très-vaste espace pour des navires marchands de toutes grandeurs.

» Cette position formidable menacerait à la fois tous les ports français, depuis Boulogne jusqu'au Havre.

*Distances du port de refuge et d'agression de Seaford.*

A Boulogne. . . . .	52 milles,	ou 96 kilomètres.
A l'embouchure de la Somme..	60 milles,	ou 111 kilomètres.
A Dieppe. . . . .	60 milles,	ou 111 kilomètres.
A Fécamp. . . . .	60 milles,	ou 111 kilomètres.
Au cap en avant du Havre. . .	72 milles,	ou 133 kilomètres.



» Ce port trouvera sans doute des inconvénients à n'être pas assez bien protégé par le cap Barrow, du côté du N.-O., dont les vents règnent, surtout dans la mauvaise saison; mais cette objection n'est pas prédominante aux yeux des Commissaires. Ils prennent en considération le voisinage du port intérieur de New-Haven, et n'hésitent pas à proposer, pour une localité si précieuse, une dépense de *trente millions de francs*.

» Ajoutons qu'à vol d'oiseau, la distance de Seaford à Londres est seulement de 40 kilomètres, et qu'on pourrait, au moyen du chemin de fer entre Londres et Brighton, par un facile embranchement, arriver de la capitale à Seaford *en moins de deux heures*.

» New-Haven, dont je viens de parler, est un bon port de marée. On pourra, d'ailleurs, l'améliorer, on pourra plus tard le couvrir par un brise-lame qui partirait du cap Barrow, pour s'avancer jusqu'au point où l'on trouve encore 5 à 6 mètres d'eau lors des basses mers d'équinoxe. En même temps on prolongerait les jetées qui forment l'entrée du port intérieur, entrée qu'on élargirait et qu'on approfondirait par un curage. Mais, comme cette entrée ne peut pas être rendue accessible aux navires dans tous les moments de la marée, New-Haven est, par cela même, en dehors du cercle des positions navales au sujet desquelles la Commission peut faire des propositions.

» De Seaford à Portsmouth, la marine britannique n'aura plus rien à désirer; il faut passer outre, et faire 60 milles à l'ouest, pour arriver à la magnifique position de *Portland*.

» L'île de Portland abrite et défend, du côté de l'ouest et du sud, la vaste rade de ce nom, ouverte du côté de l'est.

» Cette rade est contigue à celle de Weymouth, qui regarde le midi. La Commission propose de construire une jetée qui couvrirait, au sud-est, la rade de Portland. Cette jetée, qui s'étendrait dans une longueur de  $\frac{1}{2}$  de mille (2 315 mètres), avec un passage assez rapproché de la terre, dans un endroit dont la profondeur ne serait pas moindre de 42 pieds anglais, ou 12<sup>m</sup>,80.

» On évalue cette dépense à 12 millions 600 millo francs.

» On sera peut-être étonné qu'avec une aussi grande profondeur d'eau, une jetée de cette longueur puisse être construite pour moins de 13 millions; mais à Portland, tout rend la construction d'une jetée économique et facile.

» Il faut remarquer, en effet, que l'île de Portland présente des carrières inépuisables, dont une grande partie appartient à l'État, et seront pour ainsi dire à pied-d'œuvre de la jetée pour fournir la pierre et la chaux.

» L'île abonde en sources d'eau douce, qui suffiront à l'aignade pour tous les bâtiments mouillés dans la rade.

» Enfin cette rade offre l'avantage d'un port intérieur à Weymouth; il est formé par l'embouchure de la Wey, ainsi que l'indique le nom de cette ville.

» Tel est l'ensemble de travaux que la Commission propose dans cette localité. Une division navale en station à Portland aura sous sa protection, conjointement avec la station de Dartmouth, tous les points intermédiaires.

» Ces deux positions compléteront, avec Plymouth, la chaîne de communication, de coopération et de protection entre Douvres et Falmouth, dans une étendue de 300 milles marins ou 556 kilomètres.

» En dehors de cette vaste ligne, et pour la prolonger vers le nord, au delà du détroit de la Manche, on propose, pour la rade de *Harwich*, des améliorations nouvelles.

» Deux rivières, la Stour et l'Orwell, confondent leurs eaux immédiatement en amont de la ville de Harwich; le prolongement de leur cours forme un croissant autour de cette ville, avant de déboucher dans la mer. Pour resserrer cette embouchure, et pour la transformer en rade fermée, on propose d'exécuter, à partir de la terre sur le côté de Harwich, une jetée d'un demi-mille de longueur.

» On couvrirait ainsi l'une des plus belles rades que possède le littoral de la Grande-Bretagne, une rade ayant un fond excellent, avec une profondeur d'eau suffisante pour des vaisseaux de tous rangs, et pouvant contenir un très-grand nombre de navires marchands. Une escadre, destinée soit à surveiller la mer du Nord, soit à protéger l'entrée de la Tamise, serait admirablement placée dans la station de Harwich.

» Ajoutons que cette rade est la seule qui soit sûre le long de la côte occidentale de l'Angleterre. Elle est placée sur la route directe du commerce de la Tamise, tant avec les ports septentrionaux de la Grande-Bretagne, qu'avec le nord de l'Europe.

» Harwich possède déjà des calles, constructions navales qui sont la propriété de l'État; le département de l'artillerie et du génie possède aussi dans cette localité de vastes terrains et des établissements.

» Je supprime des détails sur la détérioration du mouillage de Harwich depuis un quart de siècle, par des excavations imprudentes faites au cap qui protégeait l'entrée du côté de l'ouest, détérioration que les travaux proposés auraient pour objet de faire cesser.

» On creuserait le chenal qui conduit au mouillage jusqu'à 18 pieds (5<sup>m</sup>,50) au-dessous des plus basses eaux.

« Voici maintenant le résumé des propositions dont nous venons d'exposer fidèlement les motifs spéciaux.

« Avant tout, on propose de construire à Douvres un port de refuge complètement clos par des jetées, avec deux entrées: l'une à l'est, large de 150 pieds (45<sup>m</sup>,72); l'autre au midi, large de 700 pieds (213<sup>m</sup>,36). Ce port aura de superficie, à mer basse, 520 acres ou 210 hectares; il aura 150 hectares jaugeant encore 12 pieds d'eau (3<sup>m</sup>,66), au minimum.

« Profondément convaincus, disent les Commissaires, qu'il est indispensable de procurer sans retard un ancrage abrité dans la baie de Douvres, nous osons solliciter avec urgence l'attention des Lords de la Trésorerie pour commencer immédiatement les travaux, en bâtissant d'abord la jetée qui part à l'ouest de l'entrée du port de Douvres. Cette première jetée, qui couvre la baie du côté de l'ouest, assurera la tranquillité des eaux de la baie contre les vents de cette région; elle arrêtera les alluvions qui s'avancent du côté de l'occident; elle facilitera le reste des travaux, quel qu'en soit le plan définitif.

« Pendant que l'on construira cette jetée occidentale, on achèvera les expériences demandées sur le dépôt des matières en suspension dans les eaux de la baie et sur le mouvement des alluvions. Ces expériences permettront d'arrêter définitivement le meilleur plan du port extérieur, et la meilleure dimension des entrées. »

« Le brise-lame ou jetée proposé pour Seaford devra protéger un mouillage de 300 acres ou 120 hectares.

« Le brise-lame de Portland devra protéger un mouillage d'environ 480 hectares.

« Relativement à la succession des travaux, s'il n'est pas possible d'entreprendre à la fois les trois brise-lames, la Commission demande :

« En premier lieu, Douvres ;

« En second lieu, Portland ;

« En dernier lieu, Seaford.

« A l'égard de la dépense, elle propose hardiment les chiffres suivants .

	Livres sterling	ou	Francs
Pour Douvres. . . . .	2500000	ou	63 millions
Pour Seaford. . . . .	1250000	ou	32 millions
Pour Portland. . . . .	500000	ou	13 millions
Total. . . . .			108 millions

« Loin d'être surpris de la grandeur de cette dépense présumée, on la

trouvera probablement au-dessous de la réalité, lorsqu'on arrêtera la pensée sur ce simple fait :

» Si l'on suppose que les jetées ou brise-lames ci-dessus désignées soient mises à la suite les unes des autres, la longueur totale égalera trois fois la longueur de notre grande jetée de Cherbourg!...

» A l'égard des moyens de construction, les Commissaires, profitant de l'expérience acquise par les Français pour les jetées de Cherbourg et d'Alger, déclarent qu'ils préfèrent, à des jetées en pierres perdues, des jetées en maçonnerie.

» A l'égard de la protection des ports de refuge par des travaux défensifs, à terre, déjà ceux de Douvres et de Seaford sont munis des ouvrages nécessaires.

» La rade de Portland est dominée de la manière la plus avantageuse par l'île de Portland, sur laquelle il sera facile d'ériger les fortifications et les batteries qu'exigera la défense.

» Après avoir achevé l'exposition de leur examen raisonné et de leurs propositions, les Commissaires concluent ainsi définitivement :

« La Commission ne peut pas terminer son Rapport sans exprimer, dans les termes les plus forts, son opinion unanime et sa profonde conviction, qu'il est indispensable d'adopter des mesures qui procurent, à la frontière sud-est du royaume, une protection navale puissante.

» Sans aucune exception, les ports de marée, situés sur la côte entre Portsmouth et la Tamise, sont incapables de recevoir de grands navires à vapeur. Par conséquent, aujourd'hui que la vapeur introduit de si grands changements dans la situation des affaires navales, c'est une impérieuse nécessité de suppléer, par des moyens artificiels, au manque de ports convenables dans la partie étroite du canal de la Manche

» Une carte hydrographique montre les positions où, d'après nos propositions, des ports, des mouillages fermés, bien protégés, offriront un refuge à nos navires de commerce.

» Par de tels moyens, ajoutés à l'emploi de la vapeur à la mer, avec des chemins de fer et des communications télégraphiques par terre, la force navale et la force militaire de la Grande-Bretagne peuvent en quelques heures être portées au plus haut degré d'efficacité, sur chacun des points de la côte.

» Les propositions que nous avons pensé devoir soumettre à Vos Seigneuries (les Lords de la Trésorerie), pour être réalisées, demanderont un grand déboursé des fonds publics. Mais lorsque la vie, la propriété des citoyens

» et la sécurité nationale sont les intérêts mis en jeu, nous ne pensons pas  
 » qu'on doive permettre à *des considérations d'argent* d'empêcher la réalisa-  
 » tion de résultats d'une si vaste importance. »

» La carte générale à laquelle les Commissaires font allusion dans leurs conclusions présente une série de distances qui frappera certainement tout observateur attentif. Les voici rapportées suivant leur position, en allant d'occident en orient, en milles géographiques de 60 au degré :

De Falmouth à Plymouth, <i>premier centre de protection et d'agression</i> . . . . .	38 milles;
De Plymouth à l'île de Guernesey (possession anglaise) à l'entrée du golfe de Saint-Malo. . . . .	78 milles;
De Plymouth à Dartmouth. . . . .	30 milles;
De Dartmouth à Portland, <i>second centre important de protection et d'agression</i> . . . . .	45 milles;
De Portland à l'île anglo-normande de Guernesey. . . . .	60 milles;
De Portland à Alderney, <i>seconde île anglo-normande</i> . . . . .	48 milles;
(Alderney se trouve à 20 milles de Cherbourg).	
De Portland à Portsmouth en passant au large de l'île de Wight. . . . .	60 milles;
De Portsmouth, <i>troisième centre de protection et d'agression</i> , à Alderney. . .	87 milles;
De Portsmouth à Seaford, <i>quatrième centre de protection et d'agression</i> . . .	58 milles;
De Seaford, en doublant Beachy-Head, jusqu'à Douvres, <i>cinquième centre de protection et d'agression</i> . . . . .	51 milles;
De Douvres, en pénétrant dans la Tamise, jusqu'au mouillage du Nore, devant l'arsenal naval de Sherness, <i>sixième centre de protection et d'agression</i> . . . . .	50 milles;
De Douvres à Harwich, au delà de la Tamise, <i>septième centre de protection et d'agression</i> . . . . .	55 milles.

» On remarquera certainement combien les centres de protection et d'agression se multiplient, et je dirais presque s'entassent, à mesure que la côte d'Angleterre devient plus voisine de la France. De Portsmouth au port de Harwich, dans une étendue de 32 myriamètres seulement, on se propose de créer, par évaluation d'*avant-projets*, pour 96 millions de travaux à la mer. Il y aura cinq grands centres de protection, pouvant recevoir cinq armées navales, et servir de points de départ à cinq expéditions de puissants navires de vapeur : expéditions dont la plus éloignée pourra se précipiter *en sept heures* sur les côtes de France, et la plus rapprochée *en une heure et demie*. Cet ensemble de travaux exercera son influence, pour ne pas dire son empire, sur cent cinquante lieues de notre littoral, depuis Dunkerque jusqu'à la baie de Saint-Malo.

» Nous terminerons ce Mémoire en faisant observer que, sur ce vaste dé-

veloppement de rivages découverts, la France ne possède qu'un grand centre de protection : c'est Cherbourg.

» Sous le bon règne de Louis XIV, un membre illustre de l'Académie des Sciences, un grand citoyen, qui n'a laissé sans pratique aucun genre de services qu'il pût rendre à sa patrie, le maréchal de Vauban, avait su nous donner à Mardyck, auprès de Dunkerque, un premier centre de protection, qui fut détruit, non par la guerre, mais par la paix, en signant un traité honteux, qui caractérisa la décadence de Louis XV.

» Je m'estimerais le plus heureux des hommes si je pouvais espérer que ce Mémoire ne sera pas sans influence pour qu'à notre époque, suivant l'exemple d'un grand règne, et réveillés par l'initiative infatigable de nos rivaux, nous nous occupions avec zèle des moyens propres à nous donner des centres suffisants de protection, pour nos navires marchands et nos cités maritimes, depuis Dunkerque jusqu'à Cherbourg. C'est une question vitale, et pour le commerce paisible, et pour le salut du pays; une question à laquelle il faut faire concourir, afin de la bien résoudre, les sciences et les arts du civil, du militaire et de la marine.

» Appelons à notre secours l'hydrographie, l'art nautique, les constructions hydrauliques, le tracé des chemins de fer et la télégraphie électrique, afin que de Paris, aussi rapidement que de Londres, les avis salutaires et les commandements d'agir, transmis en temps opportun, trouvent, à des distances suffisamment rapprochées, les lieux de protection et les foyers de rayonnement, tels que peuvent les réclamer la sécurité de nos côtes et l'honneur de notre patrie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières, et des systèmes de substitutions conjuguées; par M. AUGUSTIN CAUCHY. (Suite.)*

§ 1<sup>er</sup>. — *Sur le dénombrement des substitutions diverses qui n'altèrent pas une fonction transitive de plusieurs variables indépendantes.*

« Soient

$\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ ;

$M$  le nombre des valeurs égales de  $\Omega$ ;

$m$  le nombre de ses valeurs distinctes

» Soient encore

(1)  $P, Q, R, \dots$

le système des substitutions conjuguées qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , et  $H$ , le nombre de celles qui déplacent  $r$  variables. La substitution 1, qui forme le premier terme de la série (1), sera la seule qui ne déplace aucune variable, et toute substitution, distincte de l'unité, déplacera tout au moins deux variables à la fois. On aura donc

$$H_0 = 1, \quad H_1 = 0.$$

Si d'ailleurs  $\Omega$  est une fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , etc., et même de  $n-l+1$  variables; alors, comme on l'a vu dans le précédent article, les diverses valeurs de  $H_r$ , représentées par

$$H_n, H_{n-1}, H_{n-2}, \dots, H_1,$$

vérifieront les formules

$$(2) \quad \begin{cases} f = H_n + H_{n-1} + H_{n-2} + \dots + H_2 + 1, \\ M = H_{n-1} + 2H_{n-2} + \dots + (n-2)H_2 + n, \\ M = 1.2H_{n-2} + \dots + (n-3)(n-2)H_2 + (n-1)n, \\ \text{etc.}, \\ M = 1.2.3\dots lH_{n-l} + \dots + (n-l+1)\dots(n-1)n. \end{cases}$$

Supposons maintenant que l'on désigne par  $e_n$  la somme des  $n+1$  premiers termes du développement de  $e^{-1}$ , et par  $[n]_r$  la somme des  $r+1$  premiers termes du développement de  $(1-1)^n$ ,  $n, r$  étant des nombres entiers quelconques, en sorte qu'on ait

$$(3) \quad e_n = 1 - \frac{1}{1} + \frac{1}{1.2} - \frac{1}{1.2.3} + \dots + \frac{(-1)^n}{1.2.3\dots n},$$

$$(4) \quad [n]_r = 1 - \frac{n}{1} + \frac{n(n-1)}{1.2} - \dots + (-1)^r \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)}{1.2\dots r}.$$

On trouvera successivement

$$(5) \quad e_0 = 1, \quad e_1 = 0, \quad e_2 = \frac{1}{2}, \quad e_3 = \frac{1}{3}, \quad e_4 = \frac{1}{8}, \quad e_5 = \frac{1}{10}, \text{ etc.}$$

De plus, on aura, 1° pour  $n =$  ou  $< r$ ,

$$(6) \quad [n]_r = 0;$$

2° pour  $n > r$ ,

$$(7) \quad [n]_r + (-1)^n [n]_{n-r-1} = 0;$$

et, en ayant égard à la formule (7), on trouvera

$$(8) \quad \left\{ \begin{array}{ll} [n]_0 = 1, & [n]_{n-1} = -(-1)^n, \\ [n]_1 = 1 - \frac{n}{1}, & [n]_{n-2} = -(-1)^n \left( 1 - \frac{n}{1} \right), \\ [n]_2 = 1 - \frac{n}{1} + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}, & [n]_{n-3} = -(-1)^n \left( 1 - \frac{n}{1} + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} \right), \\ \text{etc.} & \text{etc.} \end{array} \right.$$

Cela posé, si l'on combine entre elles, par voie d'addition, les formules (2), respectivement multipliées par les divers termes

$$1, \quad -1, \quad +\frac{1}{1 \cdot 2}, \quad -\frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3}, \quad \text{etc.},$$

du développement de  $e^{-1}$ , on trouvera

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} Me_l = H_n \\ + [l+1]_l H_{n-l-1} + [l+2]_l H_{n-l-2} + \dots + [n-2]_l H_2 + [n]_l; \end{array} \right.$$

et, si l'on applique le même calcul, non plus au système des équations (2), mais seulement à celles qui restent, quand on a effacé, ou la première équation, ou les deux premières, ou les trois premières, etc., on obtiendra des équations nouvelles qui seront comprises, avec l'équation (9), dans la formule générale

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{l} Me_{l-r} = 1 \cdot 2 \dots r H_{n-r} \\ (l+1) \dots (l-r+2) [l-r+1]_{l-r} H_{n-l-1} + (l+2) \dots (l-r+3) [l-r+2]_{l-r} H_{n-l-2} + \dots \\ \dots + (n-2) \dots (n-r-1) [n-r-2]_{l-r} H_1 + n(n-1) \dots (n-r+1) [n-r]_{l-r}, \end{array} \right.$$

$r$  étant l'un quelconque des nombres entiers

$$0, 1, 2, 3, \dots, l.$$

Donc, en désignant par  $r$  un de ces nombres, on aura généralement



$$(11) \left\{ \begin{aligned} H_{n-l} &= \frac{M}{1.2 \dots r} e_{l-r}, \\ & - \frac{(l+1) \dots (l-r+2)}{1.2 \dots r} [l-r+1]_{l-r} H_{n-l-1} - \frac{(l+2) \dots (l-r+3)}{1.2 \dots r} [l-r+2]_{l-r} H_{n-l-2} \dots \\ & \dots - \frac{(n-2) \dots (n-r+1)}{1.2 \dots r} [n-r-2]_{l-r} H_l - \frac{n(n-1) \dots (n-r+1)}{1.2 \dots r} [n-r]_l. \end{aligned} \right.$$

Il en résulte qu'on pourra exprimer généralement

$$H_n, H_{n-1}, H_{n-2}, \dots, H_{n-l}$$

en fonction de  $M$  et de

$$H_{n-l-1}, H_{n-l-2}, \dots, H_2.$$

\* Il est bon d'observer que, dans le second membre de la formule (11), tous les termes qui suivent le premier seront évidemment des nombres entiers. J'ajoute qu'on pourra en dire autant du premier terme représenté par le produit

$$\frac{M}{1.2 \dots r} e_{l-r}.$$

En effet,  $\Omega$  étant, par hypothèse, une fonction transitive de  $n$ , de  $n-1, \dots$ , et même de  $n-l+1$  variables, si l'on nomme  $\mathfrak{N}$  le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction de  $n-l$  variables, on aura

$$M = n(n-1) \dots (n-l+1) \mathfrak{N},$$

et, par suite,

$$(12) \quad \frac{M}{1.2 \dots r} e_{l-r} = \frac{n(n-1) \dots (n-l+1)}{1.2 \dots r} e_{l-r} \mathfrak{N}.$$

Or, en vertu de la formule (3), le produit

$$1.2 \dots (l-r) e_{l-r}$$

sera certainement un nombre entier, et il est clair que, pour obtenir le second membre de la formule (16), il suffira de multiplier ce produit 1° par le facteur entier  $\mathfrak{N}$ ; 2° par le rapport

$$\frac{n(n-1) \dots (n-l+1)}{(1.2 \dots r)[1.2 \dots r](l-r)},$$

qui est lui-même un nombre entier, puisqu'il représente le coefficient du produit

$$s^r t^{l-r},$$

dans le développement de l'expression

$$(1 + s + t)^n.$$

Ainsi, comme on devait s'y attendre, la formule (11) fournira toujours une valeur entière de  $H_{n-1}$ .

Observons encore que, dans le second membre de la formule (4), les divers termes, alternativement positifs et négatifs offrent des valeurs numériques toujours croissantes lorsque  $r$  ne surpasse pas  $\frac{n}{2}$ . Il en résulte que, dans le cas où l'on a

$$r = \text{ou} < \frac{n}{2},$$

la valeur de  $[n]$ , est toujours positive pour des valeurs paires de  $r$ , et toujours négative pour des valeurs impaires de  $r$ .

Si, dans la formule (11), on pose successivement  $r = l$ , puis  $r = l - 1$ , on obtiendra les deux suivantes :

$$(13) \quad \left\{ \begin{aligned} H_{n-l} &= \frac{M}{1.2 \dots l} - \frac{(l+1) \dots 3.2}{1.2 \dots l} H_{n-l-1} - \dots \\ &\quad - \frac{(n-2) \dots (n-l-1)}{1.2 \dots l} H_2 - \frac{n(n-1) \dots (n-l+1)}{1.2 \dots l}, \end{aligned} \right.$$

$$(14) \quad \left\{ \begin{aligned} H_{n-l+1} &= \frac{(l+1) \dots 4.3}{1.2 \dots (l-1)} H_{n-l+1} + \frac{(l+2) \dots 5.4}{1.2 \dots (l-1)} 2H_{n-l-1} + \dots \\ &\quad + \frac{(n-1) \dots (n-l)}{1.2 \dots (l-1)} (n-l-2) H_2 + \frac{n(n-1) \dots (n-l+2)}{1.2 \dots (l-1)} (n-l). \end{aligned} \right.$$

Si, dans la formule (14), on pose  $l = 1$ , ou devra y remplacer par l'unité chacun des produits

$$1.2 \dots (l-1) = \frac{1.2 \dots l}{l}, \quad 3.4 \dots (l+1) = \frac{1.2 \dots (l+1)}{1.2}, \text{ etc.},$$

et l'on obtiendra l'équation

$$(15) \quad H_n = H_{n-1} + 2H_{n-2} + \dots + (n-3)H_2 + n-1,$$

que l'on peut établir directement en combinant entre elles, par voie de soustraction, la première et la seconde des formules (2). D'ailleurs, comme on aura toujours, en vertu de la formule (13),

$$(16) \quad H_{n-l+1} = \text{ou} > \frac{n(n-1) \cdot (n-l+2)}{1 \cdot 2 \cdot (l-1)} (n-l),$$

et, en vertu de la formule (15),

$$(17) \quad H_n = \text{ou} > n-1,$$

il en résulte qu'on peut énoncer les propositions suivantes :

« 1<sup>re</sup> *Théorème*. Si  $\Omega$  est une fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , etc., et même de  $n-l+1$  variables, alors, parmi les substitutions qui posséderont la propriété de ne point altérer la valeur de  $\Omega$ , celles qui déplaceront à la fois  $n-l+1$  variables seront en nombre égal ou supérieur au produit »

$$\frac{n(n-1) \cdot (n-l+2)}{1 \cdot 2 \cdot (l-1)} (n-l).$$

« 2<sup>e</sup> *Théorème*. Si  $\Omega$  est une fonction transitive de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , alors, parmi les substitutions qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$ , celles qui déplaceront à la fois les  $n$  variables seront en nombre égal ou supérieur à  $n-1$ .

« Ainsi, par exemple, si l'on prend  $n=4$ , et

$$\Omega = xy + zu,$$

alors trois substitutions régulières, dont chacune déplacera les quatre lettres  $x, y, z, u$ , savoir,

$$(x, y)(z, u), \quad (x, z)(y, u), \quad (x, u)(y, z),$$

se trouveront comprises parmi celles qui n'altéreront pas la valeur de la fonction transitive  $\Omega$ .

« Si,  $\Omega$  étant une fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , de  $n-2$ , et même de  $n-l+1$  variables, il suffit de rendre  $l+1$  variables immobiles, pour que toutes le deviennent; alors on aura nécessairement

$$H_{n-l+1} = 0, \quad H_{n-l+2} = 0, \dots, \quad H_2 = 0,$$

et, par suite, la formule (11) donnera simplement

$$(18) \quad H_{n-r} = \frac{M}{1.2 \dots r} e_{l-r} - \frac{n(n-1) \dots (n-r+1)}{1.2 \dots r} [n-r]_{l-r}.$$

Si, dans cette dernière formule, on substitue successivement à  $r$  chacun des nombres

$$0, 1, 2, 3, \dots, l-1, l,$$

on obtiendra les suivantes :

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} H_n = M e_l - [n]_l, \\ H_{n-1} = \frac{M}{1} e_{l-1} - \frac{n}{1} [n-1]_{l-1}, \\ H_{n-2} = \frac{M}{1.2} e_{l-2} - \frac{n(n-1)}{1.2} [n-2]_{l-2}, \\ \text{etc.}, \\ H_{n-l+1} = \frac{M}{1.2 \dots (l-1)} e_1 - \frac{n(n-1) \dots (n-l+2)}{1.2 \dots (l-1)} [n-l+1]_1, \\ H_{n-l} = \frac{M}{1.2 \dots l} e_0 - \frac{n(n-1) \dots (n-l+1)}{1.2 \dots l} [n-l]_0, \end{array} \right.$$

dont les deux dernières se réduiront à

$$(20) \quad H_{n-l+1} = \frac{n(n-1) \dots (n-l+2)}{1.2 \dots (l-1)} (n-l),$$

$$(21) \quad H_{n-l} = \frac{M}{1.2 \dots l} - \frac{n(n-1) \dots (n-l+1)}{1.2 \dots l}.$$

\* Appliquons maintenant les formules qui précèdent à quelques exemples.

\* Si  $\Omega$  est une fonction symétrique de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , on aura simplement

$$m = 1, \quad M = N,$$

la valeur de  $N$  étant

$$N = 1.2.3 \dots n.$$

Alors aussi,  $\Omega$  étant fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , de  $n-2, \dots$ , et même de deux variables, on pourra prendre

$$l = n-1;$$

et, en ayant égard aux deux formules

$$e_n - e_{n-1} = \frac{(-1)^n}{N}, \quad [n]_{n-1} = (-1)^{n-1},$$

qui subsistent pour toutes les valeurs entières et positives de  $n$ , on tirera des équations (19),

$$(22) \quad \begin{cases} H_n = N e_n, & H_{n-1} = \frac{N}{1} e_{n-1}, & H_{n-2} = \frac{N}{1.2} e_{n-2}, \dots, \\ \dots \dots \dots H_1 = \frac{N}{1.2 \dots (n-3)} e_1, & H_2 = \frac{N}{1.2 \dots (n-2)} e_2. \end{cases}$$

Ainsi, le nombre total des substitutions qui, renfermant  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , déplacent à la fois toutes ces variables, est déterminé par la formule

$$(23) \quad H_n = N e_n.$$

On pourrait aisément, de cette première formule, déduire toutes celles qui la suivent dans le tableau (22). Ajoutons que si l'on substitue dans la première des équations (2) les valeurs de  $H, H_{n-1}, \dots, H_2$ , tirées des formules (22), on trouvera

$$(24) \quad e_n + \frac{e_{n-1}}{1} + \frac{e_{n-2}}{1.2} + \dots + \frac{e_2}{1.2 \dots n} = 1.$$

» Supposons encore que  $\Omega$  représente une des fonctions qui, renfermant  $n$  variables, offrent seulement deux valeurs distinctes.<sup>1</sup> Alors on aura

$$m = 2, \quad M = \frac{N}{2}.$$

Alors aussi,  $\Omega$  étant fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , de  $n-2, \dots$ , et même des trois variables, on pourra prendre

$$n-l+1=3, \quad l=n-2;$$

et, en ayant égard à la formule

$$[n]_{n-2} = (-1)^n (n-1),$$

on tirera des équations (19) les suivantes :

$$(25) \quad \left\{ \begin{array}{l} H_n = \frac{N}{2} e_{n-1} - (-1)^n (n-1), \\ H_{n-1} = \frac{N}{2} \frac{e_{n-1}}{1} - (-1)^{n-1} \frac{n}{1} (n-2), \\ H_{n-2} = \frac{N}{2} \frac{e_{n-1}}{1 \cdot 2} - (-1)^{n-2} \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} (n-3), \\ \text{etc.}, \\ H_3 = \frac{N}{2} \frac{e_1}{1 \cdot 2 \dots (n-3)} - (-1)^3 \frac{n(n-1) \dots 4}{1 \cdot 2 \dots (n-3)} 2, \\ H_2 = \frac{N}{2} \frac{e_2}{1 \cdot 2 \dots (n-2)} - (-1)^2 \frac{n(n-1) \dots 3}{1 \cdot 2 \dots (n-2)}, \end{array} \right.$$

dont les deux dernières se réduisent à

$$(26) \quad H_3 = \frac{n(n-1)(n-2)}{3}, \quad H_2 = 0.$$

• D'ailleurs, le rapport

$$\frac{n(n-1)(n-2)}{3}$$

étant précisément le nombre total des substitutions circulaires du troisième ordre que l'on peut former avec  $n$  lettres, les formules (26) exprimeront une propriété bien connue des fonctions qui offrent seulement deux valeurs distinctes, savoir, que l'une quelconque de ces fonctions est toujours altérée par une substitution circulaire du second ordre, et n'est jamais altérée par aucune substitution circulaire du troisième ordre.

## § II. — Théorèmes relatifs à deux systèmes de substitutions conjuguées

» Formons avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  deux systèmes de substitutions conjuguées

$$(1) \quad 1, P, Q, R, \dots$$

et

$$(2) \quad 1, Q, Q, R, \dots$$

Soient  $M$  l'ordre du premier système, et  $N$  l'ordre du second système. Si

une ou plusieurs substitutions du second système sont semblables à une ou plusieurs substitutions du premier système, si, par exemple, on suppose la substitution  $\mathfrak{Q}$  semblable à la substitution  $R$ , alors  $\mathfrak{Q}$  sera lié à  $R$  par une ou plusieurs équations de la forme

$$(3) \quad \mathfrak{Q} = URU^{-1},$$

et réciproquement, lorsque deux substitutions appartenant, l'une au premier système, l'autre au second, se trouveront liées entre elles par une équation de cette forme, elles seront semblables l'une à l'autre. Observons d'ailleurs que l'équation (3) peut encore être présentée sous chacune des formes

$$(4) \quad R = U^{-1}\mathfrak{Q}U,$$

$$(5) \quad \mathfrak{Q}U = UR.$$

» Supposons maintenant que l'on nomme  $E$  le nombre des substitutions  $U$  pour lesquelles se vérifient des équations semblables à la formule (5), l'une de ces substitutions devant se réduire à l'unité dans le cas particulier où les systèmes (1) et (2) offrent des termes communs. Soit, au contraire,  $F$  le nombre des substitutions  $U$  pour lesquelles ne se vérifient jamais des équations semblables à l'équation (5).  $E + F$  sera évidemment le nombre total des substitutions que l'on pourra former avec les  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , en sorte qu'on aura

$$(6) \quad E + F = N,$$

la valeur de  $N$  étant

$$(7) \quad N = 1.2.3 \dots n.$$

» Concevons maintenant que la suite

$$(8) \quad U, V, W, \dots$$

renferme plusieurs des substitutions  $U$  pour lesquelles se vérifient des équations de la forme (5). et construisons le tableau

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} U, UP, UQ, UR, \\ V, VP, VQ, VR, \\ W, WP, WQ, WR, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

Il est facile de s'assurer que chacune des substitutions comprises dans ce tableau sera encore du nombre de celles pour lesquelles se vérifient des équations de la forme (5). Car, si l'on pose, par exemple,

$$UP = U',$$

et, par suite,

$$U = U'P^{-1}, \quad U^{-1} = PU^{-1},$$

l'équation (3), qui coïncide avec l'équation (5), donnera

$$(10) \quad \mathfrak{Q} = U'R'U'^{-1},$$

la valeur de  $R'$  étant

$$(11) \quad R' = P^{-1}RP;$$

et comme, en vertu de la formule (11),  $R'$  sera une substitution comprise dans la série (1), mais semblable à  $R$ , et par conséquent distincte de l'unité, l'équation (10), à laquelle satisfera la substitution  $U'$ , sera évidemment de la même forme que l'équation (3) ou (5). D'ailleurs, deux termes compris dans deux lignes horizontales du tableau (9) seront certainement distincts l'un de l'autre; et si deux termes compris dans deux lignes horizontales différentes, par exemple les termes

$$UP, VQ,$$

compris dans la seconde et la troisième ligne horizontale, deviennent égaux, alors l'équation

$$(12) \quad VQ = UP$$

entraînera la formule

$$(13) \quad V = UPQ^{-1},$$

en vertu de laquelle  $V$  sera déjà un des termes compris dans la seconde ligne horizontale. Donc tous les termes du tableau (9) seront distincts les uns des autres, si en construisant ce tableau on a soin de prendre pour premier terme de chaque nouvelle ligne horizontale une des substitutions non comprises dans les lignes déjà écrites, mais pour lesquelles se vérifient des équations de la forme (5). Or. ces conditions étant supposées remplies, concevons que



l'on donne au tableau (9) la plus grande étendue possible ; alors il renfermera nécessairement toutes les substitutions pour lesquelles se vérifie la formule (5), et par conséquent  $E$  termes distincts, répartis entre des lignes horizontales qui renfermeront chacune  $M$  termes. Donc, si l'on nomme  $\alpha$  le nombre de ces lignes horizontales, on aura

$$(14) \quad E = M\alpha.$$

Ajoutons que, si l'on pose, pour abréger,

$$m = \frac{N}{M},$$

on aura identiquement

$$(15) \quad N = mM,$$

et que des formules (6), (14), (15), on tirera immédiatement l'équation

$$(16) \quad F = M(m - \alpha),$$

en vertu de laquelle  $F$  sera encore un multiple de  $M$ . Au reste, pour établir directement cette conclusion, il suffit de concevoir que la série (8) se compose, non plus de substitutions pour chacune desquelles se vérifient toujours des équations de la forme (5), mais, au contraire, de substitutions pour lesquelles ne se vérifient jamais des équations de cette forme. En effet, cette supposition étant adoptée, un terme quelconque du tableau (5), par exemple le terme

$$U' = UP,$$

ne pourra vérifier une équation de la forme (5), par exemple l'équation (10),  $R'$  étant l'une des substitutions  $P, Q, R, \dots$ . Car, en remettant pour  $U'$  sa valeur  $UP$  dans l'équation (10), et posant

$$PR'P^{-1} = R,$$

on reviendrait de l'équation (10) à la formule (4), que devrait vérifier, contrairement à l'hypothèse admise, la substitution  $U$ . D'ailleurs, pour que les termes du tableau (9) soient encore tous distincts les uns des autres, il suffira, comme ci-dessus, qu'en prolongeant ce tableau, on prenne toujours pour premier terme de chaque nouvelle ligne horizontale un terme non compris dans les lignes horizontales déjà écrites. Cela posé, il est clair qu'au

moment où, en remplissant ces conditions, on aura donné au tableau (9) la plus grande étendue possible, ce tableau renfermera  $F$  termes différents répartis entre diverses lignes horizontales dont le nombre sera  $m - \mathfrak{X}$ , et dont chacune sera composée de  $M$  termes. Donc le nombre  $F$  sera toujours un multiple de  $M$ , ainsi que l'indique la formule (16).

» Par des raisonnements semblables à ceux qui précèdent, on prouverait encore que chacun des nombres  $E$ ,  $F$  est un multiple de  $\mathfrak{M}$ , et l'on obtiendrait ainsi, à la place des formules (14), (16), deux équations de la forme

$$(17) \quad E = \mathfrak{M}K,$$

$$(18) \quad F = \mathfrak{M}(m - K).$$

» Concevons à présent que, le tableau (9) étant composé de substitutions pour lesquelles ne se vérifient jamais des équations de la forme (5), on désigne par

$$(19) \quad \mathfrak{U}, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}, \dots$$

plusieurs termes de ce tableau, pris dans des lignes horizontales distinctes, et construisons encore le tableau suivant :

$$(20) \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{U}, \mathfrak{U}\mathfrak{Q}, \mathfrak{U}\mathfrak{Q}^2, \mathfrak{A}\mathfrak{U}, \dots, \\ \mathfrak{V}, \mathfrak{V}\mathfrak{Q}, \mathfrak{V}\mathfrak{Q}^2, \mathfrak{A}\mathfrak{V}, \dots, \\ \mathfrak{W}, \mathfrak{W}\mathfrak{Q}, \mathfrak{W}\mathfrak{Q}^2, \mathfrak{A}\mathfrak{W}, \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

Un terme quelconque de ce nouveau tableau, par exemple le terme

$$\mathfrak{U}' = \mathfrak{U}\mathfrak{Q},$$

ne pourra vérifier une équation de la forme (5), ou, ce qui revient au même, de la forme (4). Car, si l'on avait, par exemple, „

$$R = \mathfrak{U}'^{-1} \mathfrak{Q}' \mathfrak{U}',$$

$\mathfrak{Q}'$  étant l'une des substitutions  $\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}^2, \mathfrak{A}, \dots$ , on en conclurait

$$R = \mathfrak{U}'^{-1} \mathfrak{Q}' \mathfrak{U},$$

la valeur de  $\mathfrak{Q}'$  étant

$$\mathfrak{Q} = \mathfrak{U}'^{-1} \mathfrak{Q}' \mathfrak{U},$$

et, par suite,  $\mathfrak{V}$  serait, contrairement à l'hypothèse admise, une substitution pour laquelle se vérifierait une équation de la forme (4) ou (5). Donc un terme quelconque du tableau (20) sera l'un de ceux qui faisaient déjà partie du tableau (8). Il y a plus : deux termes compris dans une même ligne horizontale du tableau (20) ne pourront faire partie d'une même ligne horizontale du tableau (9); car, si l'on avait à la fois, par exemple

$$\mathfrak{P}\mathfrak{V} = \mathfrak{V}\mathfrak{R}, \quad \mathfrak{Q}\mathfrak{V} = \mathfrak{V}\mathfrak{S},$$

on en conclurait

$$\mathfrak{V} = \mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{R},$$

$$\mathfrak{Q}\mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{R} = \mathfrak{V}\mathfrak{S},$$

$$\mathfrak{Q}\mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{V} = \mathfrak{V}\mathfrak{S}\mathfrak{R}^{-1},$$

et, par suite,  $\mathfrak{V}$  serait, contrairement à l'hypothèse admise, une des substitutions pour lesquelles se vérifierait une équation de la forme (5). Enfin, si deux termes compris dans deux lignes horizontales différentes du tableau (20), par exemple les deux termes

$$\mathfrak{P}\mathfrak{V} \quad \text{et} \quad \mathfrak{Q}\mathfrak{V},$$

compris dans la seconde et la troisième ligne horizontale, appartenaient à une même ligne horizontale du tableau (9), de sorte qu'on eût

$$\mathfrak{P}\mathfrak{V} = \mathfrak{V}\mathfrak{R}, \quad \mathfrak{Q}\mathfrak{V} = \mathfrak{V}\mathfrak{S},$$

on en conclurait

$$\mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{P}\mathfrak{V} = \mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{R}, \quad \mathfrak{V} = \mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{S}$$

Mais alors, en nommant  $\mathfrak{W}$  le premier terme de la ligne horizontale du tableau (9) qui renfermerait la substitution  $\mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{P}\mathfrak{V}$ , on pourrait satisfaire à la formule

$$\mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{P}\mathfrak{V} = \mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{R} = \mathfrak{W}\mathfrak{T}$$

par une valeur de  $\mathfrak{T}$  prise dans la suite  $\mathfrak{I}, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$ , et des deux formulés

$$\mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{R} = \mathfrak{W}\mathfrak{T}, \quad \mathfrak{V} = \mathfrak{Q}^{-1} \mathfrak{V}\mathfrak{S},$$

on tirerait

$$\mathfrak{V} = \mathfrak{W}\mathfrak{T}\mathfrak{R}^{-1} \mathfrak{S};$$

en sorte que  $\mathfrak{V}$  et  $\mathfrak{P}^{-1} \mathfrak{Q}\mathfrak{V}$  seraient deux termes pris dans la même suite horizontale du tableau (9). Donc, tous les termes du tableau (20) appartiendront

à des lignes horizontales distinctes du tableau (9), si, en prolongeant le tableau (20), on a soin de prendre pour premier terme de chaque nouvelle ligne horizontale une substitution comprise dans le tableau (9), mais située hors des lignes de ce tableau, qui ont fourni quelques-uns des termes déjà écrits dans le tableau (20). Si, en remplissant cette condition, l'on donne au tableau (20) la plus grande étendue possible, il renfermera définitivement autant de termes que le tableau (9) renfermait de lignes horizontales, c'est-à-dire  $m - \mathfrak{X}$  termes répartis entre plusieurs lignes horizontales, dont chacune sera composée de  $\mathfrak{N}$  termes. Donc  $m - \mathfrak{X}$  sera un multiple de  $\mathfrak{N}$ , en sorte qu'on aura

$$(21) \quad m - \mathfrak{X} \equiv 0, \quad (\text{mod. } \mathfrak{N}).$$

On prouverait de la même manière que l'on aura encore

$$(22) \quad m - K \equiv 0, \quad (\text{mod. } M).$$

D'ailleurs, comme on tire des formules (16) et (18)

$$(23) \quad F = M(m - \mathfrak{X}) = \mathfrak{N}(m - K),$$

et, par suite,

$$(24) \quad \frac{m - K}{M} = \frac{m - \mathfrak{X}}{\mathfrak{N}},$$

il est clair que la formule (21) devait entraîner la formule (22).

La formule (21) est l'expression du théorème énoncé à la page 980. Cette même formule, combinée avec l'équation (23), donne immédiatement

$$(25) \quad F \equiv 0, \quad (\text{mod. } M\mathfrak{N}),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(26) \quad E = N, \quad (\text{mod. } M\mathfrak{N}).$$

En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

1<sup>er</sup> *Théorème.* Formons avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  deux systèmes de substitutions conjuguées, et soient

$$1, P, Q, R, \dots,$$

$$1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$$

ces deux systèmes, le premier de l'ordre  $M$ , le second de l'ordre  $\pi$ . Nommons  $E$  le nombre total des substitutions  $U$ , pour lesquelles se vérifient des équations de la forme

$$(27) \quad \mathcal{Q}U = UP,$$

et posons, pour abréger,  $N = 1.2.3 \dots n$ . Les nombres  $N$ ,  $E$  fourniront le même reste lorsqu'on les divisera par le produit  $M\pi$ .

» *Corollaire.* Si les deux systèmes se réduisent à un seul, alors, au lieu du 1<sup>er</sup> théorème, on obtiendra la proposition suivante :

» 2<sup>e</sup> *Théorème.* Soit

$$1, P, Q, R, \dots$$

un système de substitutions conjuguées de l'ordre  $M$ , et nommons  $E$  le nombre des substitutions  $U$  pour lesquelles se vérifient des équations de la forme

$$(28) \quad QU = UP,$$

$Q$  pouvant se confondre avec  $P$ . Le nombre  $E$  et le nombre  $N = 1.2 \dots n$ , divisés par le carré de  $M$ , fourniront le même reste, en sorte qu'on aura

$$(29) \quad E \equiv N, \quad (\text{mod. } M^2).$$

» *Corollaire.* Si  $M^2$  surpasse  $N$ , la formule (29) donnera nécessairement

$$(30) \quad E = N;$$

et, par suite, une substitution quelconque  $U$  sera du nombre de celles pour lesquelles peut se vérifier la formule (28).

» Supposons maintenant que les  $M$  substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \dots$$

soient précisément celles qui n'altèrent pas la valeur d'une certaine fonction  $\Omega$ . Soit, d'ailleurs,  $U$  l'une des substitutions pour lesquelles peut se vérifier la formule (5), ou, ce qui revient au même, la formule (27). Si l'on nomme  $\Omega'$  ce que devient la fonction  $\Omega$  quand on lui applique la substitution  $U$ , il est clair qu'on obtiendra encore  $\Omega'$  en appliquant à  $\Omega$ , ou la substitution  $UP$ , ou son égale  $\mathcal{Q}U$ , et par conséquent en appliquant à  $\Omega'$  la substitution  $\mathcal{Q}$ . Donc, alors,  $\Omega'$  sera l'une des fonctions que n'altère pas la substitution  $\mathcal{Q}$ .

Ajoutons que, dans la même hypothèse, les  $M$  substitutions qui n'altéreront pas la fonction  $\Omega'$  seront évidemment

$$U, UP, UQ, UR, \dots$$

D'autre part, si  $U$  est l'une des substitutions qui transforment  $\Omega$  en  $\Omega'$ , et si la valeur de la fonction  $\Omega'$  n'est pas altérée quand on lui applique l'une des substitutions  $\mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \mathcal{R}, \dots$ , par exemple la substitution  $\mathcal{Q}$ , on pourra passer de  $\Omega$  à  $\Omega'$  à l'aide de chacune des substitutions

$$U, \mathcal{Q}U,$$

et revenant de  $\Omega'$  à  $\Omega$  à l'aide de l'une des substitutions inverses

$$U^{-1}, \quad U^{-1}\mathcal{Q}^{-1}.$$

Donc on n'altérera pas la fonction  $\Omega$  en lui appliquant la substitution

$$U^{-1}\mathcal{Q}U,$$

et cette dernière substitution devra être égale à l'une des substitutions  $P, Q, R, \dots$ , en sorte qu'on aura, par exemple,

$$U^{-1}\mathcal{Q}U = P,$$

et par suite

$$\mathcal{Q}U = UP.$$

De ces remarques il suit évidemment que le nombre  $E$  des substitutions pour lesquelles se vérifie la formule (27) est le produit de  $M$  par le nombre de celles des fonctions

$$\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$$

qui ne sont pas altérées quand on effectue les substitutions  $1, \mathcal{Q}, \mathcal{Q}', \dots$ , ou au moins l'une d'entre elles. Donc ce dernier nombre est précisément celui qui, dans la formule (21), se trouve représenté par la lettre  $\alpha$ . Il en résulte aussi que la formule (21) entraîne le 1<sup>er</sup> théorème de la page 976.

» Dans un prochain article, je montrerai comment, étant données les substitutions  $\mathcal{Q}, P$ , on peut déterminer le nombre des substitutions  $U$  pour lesquelles se vérifie la formule (27). J'établirai à ce sujet quelques nouvelles propriétés des substitutions qui sont semblables entre elles.

M Biot fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du troisième volume de son *Traité élémentaire d'Astronomie physique*, troisième édition

## RAPPORTS

ANALYSE MATHÉMATIQUE — *Rapport sur un Mémoire présenté à l'Académie par M BERTRAND, et relatif au nombre des valeurs que peut prendre une fonction, quand on y permute les lettres qu'elle renferme*

(Commissaires, MM Poinso, Lamé, Cauchy rapporteur)

Lorsque, dans une fonction de  $n$  variables, on permute les variables entre elles de toutes les manières possibles, on obtient diverses valeurs dont le nombre est précisément le produit  $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot n$ . D'ailleurs deux quelconques de ces valeurs de la fonction peuvent être, ou égales entre elles, quelles que soient les valeurs attribuées aux variables elles-mêmes, ou généralement distinctes, de manière à ne pouvoir se confondre que pour certains systèmes de valeurs des variables dont il s'agit. Enfin le nombre des valeurs distinctes de la fonction est toujours, comme on le démontre aisément, un diviseur du nombre total des valeurs égales ou inégales, c'est-à-dire du produit  $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot n$ . Mais il n'est pas toujours possible de former une fonction pour laquelle le nombre des valeurs distinctes soit un diviseur donné de ce produit, par exemple, l'un des nombres entiers

$$1, 2, 3, \dots, n$$

À la vérité, on peut, avec un nombre quelconque de lettres, former, outre les fonctions *symétriques*, qui n'ont qu'une valeur, des fonctions qui offrent seulement deux valeurs distinctes, et l'on peut encore, dans le cas singulier où l'on considère quatre lettres, former une fonction qui n'offre que trois valeurs distinctes. Mais, d'autre part, un géomètre italien, M. Ruffini, a démontré qu'on ne peut, avec cinq variables, former une fonction qui offre moins de cinq valeurs, si elle en a plus de deux, et un autre Italien, M. Pietro Abbati, a étendu cette proposition au cas où la fonction renferme un nombre quelconque de variables. En outre, l'un de nous a démontré, il y a environ trente ans, que, pour une fonction de  $n$  variables, le nombre des valeurs distinctes, quand il est supérieur à 2, ne peut être inférieur au plus grand nombre premier contenu dans  $n$ . Enfin, dans le Mémoire qui renferme cette démonstration, on trouve le passage suivant

\* Il n'est pas toujours possible d'abaisser l'indice, c'est-à-dire le nombre des valeurs d'une fonction jusqu'à la limite que nous venons d'assigner, et, si l'on en excepte les fonctions du quatrième ordre qui peuvent obtenir trois valeurs, je ne connais pas de fonctions non symétriques dont l'indice soit inférieur à l'ordre (au nombre des lettres), sans être égal à 2. Le théorème ci-dessus établi prouve du moins qu'il n'en existe pas de semblables, quand l'ordre de la fonction est un nombre premier, puisque alors la limite trouvée se confond avec ce nombre. On peut encore démontrer cette assertion, lorsque  $n$  est égal à 6, en faisant voir qu'une fonction de 6 lettres ne peut obtenir plus de six valeurs, quand elle en a plus de deux.

La démonstration générale de la proposition que l'auteur du *Mémoire* avait énoncée dans ce passage, et qu'il avait rigoureusement établie dans le cas où  $n$  est un nombre premier ou bien encore le nombre 6, est aussi l'un des principaux objets des recherches dont nous avons à rendre compte. M. Bertrand est effectivement parvenu à la démontrer, en supposant qu'il existe toujours un nombre premier  $p$  compris entre les limites  $n - 2$  et  $\frac{n}{2}$ , et en s'appuyant sur la considération des substitutions circulaires formées avec  $p + 2$  lettres, partagées en deux groupes dont l'un renferme  $p$  lettres, et l'autre deux lettres seulement. Mais existe-t-il toujours, au moins quand  $n$  dépasse 7, un nombre premier compris entre  $n - 2$  et  $\frac{n}{2}$ ? Cela est extrêmement probable, et l'on peut, à l'aide des tables des nombres premiers, s'assurer de l'existence d'un tel nombre, au moins tant que  $n$  est inférieur à 6 millions. Ainsi, les calculs de M. Bertrand suffisent pour étendre à tout nombre qui ne dépasse pas cette limite, la proposition énoncée. Ils prouvent aussi que, pour une valeur de  $n$  inférieure à cette limite, une fonction de  $n$  lettres qui offre seulement  $n$  valeurs distinctes, est généralement symétrique par rapport à  $n - 1$  lettres.

Parmi les nombres non premiers dont la valeur n'est pas très considérable, il en existe deux seulement auxquels la démonstration de M. Bertrand ne s'applique pas : ce sont les nombres 4 et 6. M. Bertrand mentionne le nombre 4, qui, comme nous l'avons déjà dit, fait exception à la règle générale. Il aurait dû, pour plus d'exactitude, mentionner aussi le nombre 6, et observer que  $p$  cesse d'être supérieur à  $n$ , quand on a  $p = 3$ ,  $n = 6$ . D'ailleurs, comme nous l'avons rappelé ci-dessus, le principal théorème se trouve depuis longtemps démontré, pour le cas où l'on a  $n = 6$ .

Le *Mémoire* de M. Bertrand renferme encore quelques autres propositions



dignes de remarque sur le nombre des valeurs qu'une fonction peut acquérir. Il prouve, entre autre choses, que,  $p, q$  étant deux nombres premiers dont la somme est inférieure à  $n$ , une fonction de  $n$  lettres aura précisément  $2n$  valeurs distinctes, si le nombre des valeurs distinctes est inférieur au produit  $pq$ , et si d'ailleurs le nombre  $n$  des lettres est égal ou supérieur à 10.

» En résumé, les Commissaires pensent que le Mémoire de M. Bertrand est digne d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CIIIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de M. FREMY, ayant pour titre : Recherches sur une nouvelle série d'acides formés d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault, Thenard rapporteur.)

» En examinant, dans ses recherches sur les acides métalliques, les principales propriétés d'une nouvelle classe de sels à laquelle il a donné le nom d'*osmites*, l'auteur avait reconnu que les osmites soumis à l'influence de l'acide sulfureux ou des sulfites donnent naissance à un acide double qui contient les éléments de l'acide osmieux et de l'acide sulfureux, et dans lequel les propriétés fondamentales de ces acides se trouvent cachées.

» Guidé par cette observation, M. Fremy essaya de produire des acides doubles, semblables au précédent, en substituant à l'acide osmieux l'acide azoteux qui présente avec lui des analogies marquées.

» Les résultats auxquels il fut conduit sont très-importants. Nous allons en rendre compte.

» Lorsqu'on fait passer du gaz sulfureux à travers une dissolution concentrée et alcaline d'azotite de potasse, on produit successivement quatre nouveaux sels très-distincts, qui se déposent en cristaux au moment de leur formation, et dont la séparation s'opère avec facilité.

» Le premier, que l'auteur appelle *sulfazite de potasse*, est très-alcalin, très-soluble; il cristallise comme le sucre de raisin.

» Le second, qu'il nomme *sulfazate*, moins soluble et moins alcalin que le premier, cristallise en belles aiguilles comme le sulfocyanure de potassium.

» Le troisième, moins soluble encore et moins alcalin que le second, cristallise en beaux rhomboédres; il reçoit la dénomination de *sulfazotate*. L'excès d'alcali peut être enlevé par un courant d'acide carbonique, et le sel alors devient peu soluble.

• Le quatrième, neutre et presque entièrement insoluble dans l'eau, cristallise en aiguilles soyeuses comme le sulfate de chaux, il prend le nom de *sulfammonate*

• Les trois premiers sont composés de telle manière que chacun d'eux pourrait être représenté par

1 équivalent d'acide azoteux	$\text{AzO}^{\circ}$
3 équivalents d'eau	$3\text{HO}$
3 équivalents de potasse	$3\text{KO}$

en ajoutant

au premier 3 équivalents d'acide sulfureux	$3\text{SO}^{\circ}$
au deuxième 4 équivalents d'acide sulfureux	$4\text{SO}$
au troisième 5 équivalents d'acide sulfureux	$5\text{SO}^{\circ}$

d'où il suit que pour les mêmes quantités d'acide azoteux, d'eau et de potasse, les proportions d'acide sulfureux seraient comme les nombres 3, 4 et 5

Le quatrième sel, celui qui se produit en dernier lieu, contiendrait comme les autres

1 équivalent d'acide azoteux	$\text{AzO}$
3 équivalents d'eau	$3\text{HO}$

mais il renfermerait

8 équivalents d'acide sulfureux	$8\text{SO}$
4 équivalents de potasse	$4\text{KO}$

Les éléments sont ils groupés, comme nous le supposons ici pour plus de clarté, ou bien n'y a-t-il qu'un acide formé de soufre, d'oxygène et d'hydrogène et d'azote? c'est ce que nous discuterons plus tard après avoir examiné les principales propriétés des sels

• Dans tous les cas, les dénominations dont l'auteur se sert peuvent être l'objet d'une juste critique, il ne se le dissimule pas, et c'est par la difficulté d'en trouver de plus convenables qu'il les a admises, du moins provisoirement

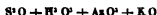
Une question se présente tout d'abord puisque les sels précédents contiennent 3, 4, 5, 8 équivalents d'acide sulfureux, ne serait-il pas possible qu'il y en eût d'autres qui contiussent 1, 2, 5, 6 équivalents d'acide sulfureux, et peut-être même plus de 8, de telle manière que la série des équivalents acides ne fût point interrompue et formât une proportion arithmétique dont la différence entre deux termes serait l'unité?

» Cette remarque n'a point échappé à l'auteur ; elle sera pour lui l'objet de nouvelles recherches.

» Indépendamment de ces quatre nouveaux sels contenant quatre nouveaux acides, l'auteur en a découvert cinq autres, dont les acides sont tous nouveaux aussi et de la même famille que les précédents.

» Leur formation est facile à concevoir. Exposons-la en peu de mots.

» Que l'on traite le sulfazotate de potasse, celui qui contient 5 équivalents d'acide sulfureux pour 1 d'acide azoteux, 3 d'eau et 3 de potasse par l'eau chaude à 40 ou 50 degrés, il perdra 2 équivalents de sesquisulfate de potasse et donnera naissance au sel que l'auteur nomme *sulfazilate*, représenté par la formule



» Que l'on traite de la même manière le sulfammonate de potasse, celui qui contient 8 équivalents d'acide sulfureux pour 1 d'acide azoteux, 3 d'eau et 4 de potasse, il cédera à l'eau d'abord 1 équivalent de bisulfate de potasse pour devenir sulfamidate, puis un autre équivalent de sulfate de potasse neutre pour se transformer en *métasulfamidate*



après quoi, si l'on continue l'action de l'eau, le *métasulfamidate*, par la réaction de ces principes, se transformera lui-même en 2 équivalents de sulfate neutre de potasse et 1 équivalent de bisulfite d'ammoniaque.

» Maintenant, si l'on fait intervenir sur le sulfazotate non-seulement l'eau, mais encore l'oxyde d'argent ou le peroxyde de plomb, deux nouveaux acides, et par conséquent deux nouveaux sels, vont encore prendre naissance. A peine l'eau sera-t-elle en contact, même à froid, avec le sel et l'oxyde, que l'action se manifestera. La liqueur deviendra violette et laissera promptement déposer une très-grande quantité de belles aiguilles d'un jaune d'or qui constituent un nouveau sel, le *sulfazilate*, et, de plus, elle retiendra un autre sel tout nouveau, le *métasulfazilate*, cristallisable, par concentration, en très-beaux rhomboédres blancs.

» La réaction s'opère entre 2 équivalents de sulfazotate et 2 équivalents d'oxyde d'argent. L'oxyde d'argent est réduit, les deux nouveaux sels sont représentés, le sulfazilate par  $S^2O^2, AzO^2, HO + 2KO$ , et le métasulfazilate par  $S^2O^2, S^4O^2, AzO^2, 3HO + 3KO$ ; 1 équivalent de potasse et 2 équivalents d'eau restent dans la liqueur.

» Voilà donc neuf nouveaux acides, tous représentés dans leur composition par un certain nombre d'équivalents d'acide sulfureux et quelquefois d'un

autre acide du soufre, par 1 équivalent d'acide azoteux et par 3 équivalents d'eau, sauf l'acide

» Parmi tous ces acides, il n'y a que l'acide sulfazidique qui puisse être obtenu facilement sans éprouver d'altération. Les autres n'ont de stabilité qu'en présence des bases énergiques, telles que la potasse, l'ammoniaque, la baryte, la strontiane, la chaux, l'oxyde de plomb.

Soumis à l'action du feu, tous les sels sulfazotes se décomposent aisément, tous donnent du sulfate de potasse et du sulfite d'ammoniaque tantôt neutres et tantôt acides, de l'eau et en outre des vapeurs nitreuses quand l'acide sulfureux n'entre dans leur composition que pour 3 à 4 équivalents.

L'eau chaude et même l'eau froide, avec le temps leur font subir les modifications que nous avons déjà fait connaître.

L'eau bouillante opère entre leurs principes une réaction complète, et donne lieu à des sulfates de potasse et d'ammoniaque, quelquefois les sels sont acides. quelquefois aussi il se dégage de l'oxygène. C'est lorsqu'il y en a plus que n'en exige la formation de l'acide sulfurique. quelquefois enfin l'eau se décompose. C'est lorsqu'il n'y a point assez d'hydrogène pour former de l'ammoniaque. Tout cela varie en raison de la composition des sels. Le *métasulfamudate* fait seule exception. Il résiste à l'action de l'eau en ébullition.

Plusieurs sels méritent un examen particulier. tels sont surtout le sulfazilate et le sulfazidate de potasse.

Le sulfazilate, qui se produit à froid par le contact du sulfazotate de potasse avec l'eau et l'oxyde d'argent et qui se précipite sous forme de belles aiguilles jaunes, est l'un des sels les moins stables.

» Il se décompose avec une sorte d'explosion.

» Sa dissolution, d'un beau violet, se décolore immédiatement au début de l'ébullition, devient fortement acide. se charge de sulfate de potasse et d'ammoniaque, et laisse dégager de l'oxygène, dont une partie reste à l'état de bioxyde d'hydrogène.

Exposé à l'air il devient rapidement acide et perd en même temps sa belle couleur jaune et du bioxyde d'azote qu'on peut obtenir en plaçant le sel dans des vases fermés.

Les substances organiques le décomposent aisément. Dissolus et versés sur la peau, il produit immédiatement l'odeur désagréable et caractéristique que donnent, dans les mêmes circonstances, le ferrate et le manganate de potasse.

» Le sulfazidate de potasse, le seul des sels sulfazotes dont on puisse isoler et conserver l'acide, n'est pas moins digne d'attention.

» L'acide sulfazidique, soluble en toutes proportions, incristallisable, fortement acide, se transforme, à la chaleur de l'ébullition, en bisulfate d'ammoniaque avec dégagement d'oxygène et production de bioxyde d'hydrogène en cas de décomposition lente.

» Mis en contact avec le peroxyde de manganèse divisé, il l'attaque à froid; le dissout, le ramène à l'état de protoxyde, en donnant lieu à une vive effervescence due au gaz oxygène qui devient libre.

» Mais ce qui est plus remarquable, c'est que le sulfazidate de potasse est décomposé tout à coup par le peroxyde de manganèse, qui agit sur lui comme sur l'eau oxygénée; l'acide sulfazilique, en perdant 1 équivalent d'oxygène, se transforme en 1 équivalent d'ammoniaque et 2 équivalents d'acide qui forme, avec l'ammoniaque et la potasse, des sulfates neutres d'ammoniaque et de potasse; aussi le sulfazidate de potasse, chauffé avec un excès de potasse, donne-t-il lieu tout à la fois à du sulfate de potasse et à un dégagement d'ammoniaque et d'oxygène.

» L'acide sulfazidique s'unit très-bien à la baryte, à la chaux, à l'oxyde de plomb et à toutes les bases en général; mais, comme les autres acides ne sont stables qu'en présence des alcalis, il s'ensuit que, pour obtenir les sels sulfazotés de baryte, de chaux et de plomb, il faut avoir recours aux doubles décompositions. Mais alors il se forme des sels doubles insolubles.

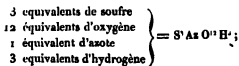
» Les sels sulfazotés ne produisent aucun trouble dans les sels de strontiane: de là un nouveau réactif très-sensible pour distinguer ceux-ci des sels barytiques.

» Tels sont les faits principaux qu'offre le Mémoire de M. Fremy.

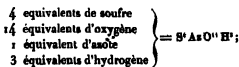
» Comment, d'après ces faits, doit-on interpréter la composition des acides sulfazotés? Doit-on les regarder comme des composés de soufre, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, ou comme des composés d'un certain nombre d'équivalents d'un acide du soufre, d'acide azoteux et d'eau?

» Par exemple, les trois acides sulfazeux, sulfazique, sulfazotique contiennent:

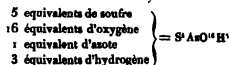
Le premier,



le second,



le troisième,



» Or, on peut supposer que les molécules d'acide sont formées des éléments groupés ensemble à l'état quaternaire, comme on le voit dans les formules ci-dessus, ou bien que chaque équivalent d'acide contient pour 1 équivalent d'acide azoteux, et pour 3 équivalents d'eau, savoir :

L'acide sulfazeux . . . .	3 équivalents d'acide sulfureux.
L'acide sulfazique . . .	4 équivalents d'acide sulfureux
L'acide sulfasotique . . .	5 équivalents d'acide sulfureux.

» Dans le premier cas, les formules sont compliquées, dans le second, elles sont simples et représentent des corps déjà connus; mais, unis ensemble, ils concourent à former des corps nouveaux.

» D'ailleurs, dans les deux hypothèses, les phénomènes s'expliquent aisément. Le dégagement d'oxygène, la production de l'ammoniaque sont faciles à concevoir. Il est vrai qu'on ne saurait faire les sulfazites, les sulfazates, les sulfazotates en versant du sulfite de potasse dans de l'azotite de potasse très-alcalin; mais le sulfammonate se prépare très-bien par ce procédé, et, de plus, ne sait-on pas que l'acide sulfureux s'unit à l'acide azoteux et à l'eau, de manière à former un acide particulier qu'on retrouve dans les chambres de plomb, et dont la nature est la même.

» Nous sommes loin d'assurer toutefois que les éléments sont groupés ainsi; ils pourraient l'être, comme nous l'avons dit d'abord et comme l'auteur est tenté de le croire, en observant que les acides alors seraient en quelque sorte des acides organiques dans lesquels le soufre remplacerait le carbone. Cette question est la même que celle qui a pour objet de savoir si un sulfate est formé de soufre, d'oxygène et de métal, ou d'acide sulfurique et d'oxyde, etc.

» Cette dernière supposition est plus commode pour l'explication des faits, et voilà pourquoi elle est préférée par les chimistes.

» Quoi qu'il en soit, le Mémoire de M. Fremy est rempli d'observations nouvelles, nombreuses, inattendues. C'est un grand et beau travail qui exigeait beaucoup d'habileté, de sagacité; et si, par ses recherches multipliées et importantes, M. Fremy ne s'était placé à un rang élevé en chimie, son nouveau Mémoire le lui assignerait sans aucun doute.

« Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **ARAGO** fait un Rapport verbal sur un ouvrage écrit en anglais et ayant pour titre : « Trois rapports sur des perfectionnements apportés dans la construction des chemins de fer et le système de locomotion des véhicules qui circulent sur ces chemins ; par M. **ROBERT MALLAT**. Londres, 1845. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Premier Mémoire sur la théorie d'Uranus ; par*  
M. U.-J. LE VERRIER.

(Commissaires, MM. Arago, Damoiseau, Sturm, Liouville.)

« Il existe, aux confins de notre système planétaire, un astre dont on n'a pu, jusqu'à ce jour, calculer le mouvement avec exactitude. Uranus, dès l'époque de sa découverte, embarrassa les astronomes par la lenteur de son mouvement propre ; et ce ne fut pas sans peine qu'on parvint à s'assurer que l'astre, reconnu par Herschel, était une nouvelle planète. Cette première difficulté ayant été surmontée, on arriva, en peu d'années, à connaître les éléments du mouvement elliptique d'Uranus d'une manière passable ; d'autant plus qu'on put s'aider d'observations faites longtemps avant la découverte. Plus tard, lorsqu'une série d'observations exactes, embrassant trente à quarante années, eut été faite, lorsque les perturbations dues aux actions de Jupiter et de Saturne eurent été calculées, on reprit la théorie d'Uranus, et l'on dut croire qu'avec ces secours on atteindrait à la perfection désirable. Mais les résultats de ces recherches ont été loin de répondre aux espérances qu'on avait conçues ; et chaque jour Uranus s'écarte de plus en plus de la route qui lui est tracée dans les Éphémérides.

« Cette discordance préoccupe vivement les astronomes, qui ne sont pas habitués à de pareils mécomptes. Déjà elle a donné lieu à un grand nombre d'hypothèses. On est même allé jusqu'à mettre en doute que le mouvement d'Uranus fût rigoureusement soumis au grand principe de la gravitation universelle.

« Dans le courant de l'été dernier, M. Arago voulut bien me représenter que l'importance de cette question imposait à chaque astronome le devoir de concourir, autant qu'il était en lui, à en éclaircir quelque point. J'aban-

donnai donc momentanément, pour m'occuper d'Uranus, les recherches que j'avais entreprises sur les comètes, et dont plusieurs fragments ont déjà été communiqués. Telle est l'origine du travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» Pour établir avec précision la théorie d'une planète, dont le mouvement est déjà approximativement connu, il faut, premièrement, entreprendre une série d'observations exactes et nombreuses, réparties sur un intervalle de temps considérable. Il faut, en second lieu, en se basant sur les lois de la gravitation universelle, et en tenant compte de l'influence de toutes les masses, rechercher avec soin la forme des expressions analytiques propres à représenter à une époque quelconque les coordonnées de l'astre. Ces deux premières parties de la question sont indépendantes l'une de l'autre. Il reste ensuite à les rapprocher, à conclure des observations les valeurs précises des constantes qui sont restées indéterminées dans les formules, et qu'on a dû réduire au plus petit nombre possible.

» Nous trouvons, dans les registres de l'Observatoire de Paris, depuis 1801 jusqu'en 1845, tout ce qu'on peut désirer sur les observations de la planète. Et depuis 1781 jusqu'en 1801 nous pouvons recourir aux observations faites à Greenwich.

» Le Mémoire actuel a pour but d'établir la forme et la grandeur des termes que les actions perturbatrices de Jupiter et de Saturne introduisent dans les expressions des coordonnées héliocentriques d'Uranus. Les formules, ainsi obtenues, seront comparées aux observations de Paris et de Greenwich dans une seconde communication.

» Saturne est la planète qui a la plus grande influence sur la marche d'Uranus. Les perturbations qui résultent de son action avaient été calculées dans la *Mécanique céleste*, en faisant usage des Tables des coefficients fondamentaux données dans cet ouvrage, et en bornant les approximations à certaines puissances peu élevées des excentricités et des inclinaisons, à certains multiples peu considérables des longitudes moyennes. Les puissances plus élevées des excentricités et des inclinaisons, les multiples supérieurs des longitudes moyennes, avaient été négligés dans le but de se débarrasser d'une partie pénible du calcul, mais sans qu'on se fût assuré d'une manière rigoureuse qu'il ne s'y rencontrerait aucun terme sensible. Enfin on n'avait pas tenu compte, dans la position de Saturne, des inégalités qu'y introduit l'action de Jupiter.

» Je n'ai pas cru devoir, dans ces recherches, me borner à vérifier simplement les nombres antérieurement donnés. Il m'a paru nécessaire de reprendre



le travail en son entier sur de nouvelles bases , et de manière à ne plus laisser planer la plus légère incertitude sur aucune des parties de cette importante théorie.

» Et d'abord , j'ai poussé les approximations aussi loin qu'il était nécessaire , pour qu'il fût parfaitement démontré que je n'avais omis aucune inégalité supérieure à un vingtième de seconde. Nulle perturbation n'a été négligée parce qu'on la présumait insensible. Toutes ont été déterminées avec la même rigueur ; et ce n'est qu'après leur calcul complet , qu'on a jugé si l'on devait les conserver , ou si leur excessive petitesse devait les faire omettre.

» En m'écartant de la route suivie par la *Mécanique céleste* , j'ai dû chercher ailleurs des moyens de vérification. Or , non-seulement je les ai multipliés sur tous les points de mon travail , mais encore je me suis décidé à traiter complètement la question par deux méthodes distinctes , qui n'ont de commun que les résultats définitifs. La concordance de ces résultats devait exclure toute chance d'erreur.

» On doit regarder comme très-précieuses les méthodes qui , comme celles de la *Mécanique céleste* , conduisent à déterminer isolément l'un de l'autre chacun des nombres d'une théorie. Elles permettent de traiter les différents points d'une question , sans qu'une erreur , commise sur l'un d'eux , influe sur les autres. Il ne me paraît pas cependant qu'on puisse , avec une entière sécurité , suivre cette marche pour l'ensemble d'un travail , quand on ne connaît aucune relation à laquelle doivent satisfaire les résultats obtenus , et qui puisse servir à les vérifier. J'ai donc préféré commencer par l'emploi d'une méthode qui fournit simultanément toutes les inégalités. Cette dépendance mutuelle fait que si le travail n'est pas complètement exact , il est nécessairement faux de tout point. Or , on conçoit parfaitement qu'il est plus facile d'échapper à cette seconde alternative qu'aux chances multiples d'une erreur isolée.

» Reprenons , en effet , après avoir traité toutes les perturbations simultanément , reprenons le calcul d'une seule d'entre elles par une méthode directe ; sa vérification entraînera celle du travail entier. Mais , si au lieu de se borner à contrôler ainsi une seule des inégalités , on détermine successivement chacune d'entre elles par un calcul direct , et s'il arrive que les nouveaux résultats coïncident avec les premiers , toute espèce d'erreur deviendra impossible.

» C'est ce double travail que j'ai cru devoir faire dans la circonstance actuelle , à cause de l'importance majeure de la question. La seconde détermination des inégalités n'a d'ailleurs fait découvrir aucune inexactitude dans la première ; et il devait en être ainsi : »

» Dans la première des deux méthodes que j'ai suivies, je n'ai fait aucun usage des Tables fondamentales données dans le VI<sup>e</sup> chapitre du VI<sup>e</sup> livre de la *Mécanique céleste*. Elles n'étaient indispensables dans la seconde méthode, mais je ne les ai employées qu'après les avoir recalculées en entier par une marche différente de celle qu'on avait suivie, et qui était sujette à quelques incertitudes.

» Enfin, le travail actuel m'a conduit à une nouvelle détermination des inégalités séculaires de l'orbite d'Uranus. Cette détermination s'accorde, jusque dans les dernières décimales, avec les résultats que j'avais trouvés, par une autre voie, dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1841, et inséré dans les *Additions à la Connaissance des Temps*. Me sera-t-il permis de rappeler ici que plusieurs autres parties de ce Mémoire de 1841 ont déjà subi favorablement l'épreuve de la comparaison aux observations, soit dans ce qui concerne les inégalités séculaires de Mercure, soit dans ce qui se rapporte au mouvement de l'orbite de la Terre? (*Voir un Rapport de M. Struve sur un travail de M. Peters.*)

» Les perturbations, dues à l'action de Jupiter, ont été calculées également avec le soin convenable.

» En général, les nouvelles expressions des inégalités périodiques, comparées terme à terme à celles qui ont été employées dans les Tables en usage, n'en diffèrent pas considérablement. On pouvait s'y attendre. Mais si chacune des différences, prise isolément, n'est pas très-grande, il n'en est pas de même de leur ensemble; d'autant plus qu'elles s'ajoutent à plusieurs inégalités dont il me reste à parler.

» Le mouvement de Saturne éprouve, de la part de Jupiter, de grandes perturbations qu'il est impossible de négliger, dans le calcul des inégalités d'Uranus. J'en ai tenu compte avec toute la rigueur possible, et de manière à n'omettre aucun terme dépendant du carré de la force perturbatrice, qu'après m'être assuré, en le calculant, qu'il était négligeable.

» J'ai dû commencer par déterminer les inégalités sensibles de l'orbite de Saturne; savoir: celles du grand axe, du moyen mouvement et de la longitude de l'époque; celles de l'excentricité et du périhélie. En sorte que cette théorie d'Uranus m'a entraîné à traiter en grande partie la théorie de Saturne.

» Le calcul des termes, dépendants du carré des masses, est donc très-compiqué; il demande, en outre, une grande attention si l'on veut, d'une part, obtenir tous les termes sensibles, et, de l'autre, ne pas s'exposer à regarder comme telles des expressions qui auraient disparu, si l'on avait poussé

plus loin les approximations. Je me suis débarrassé d'une grande partie des termes, en démontrant qu'ils se détruisaient entre eux, soit dans les expressions totales des perturbations des éléments, soit dans la valeur complète des perturbations de la longitude vraie.

» La valeur définitive que j'adopte pour la grande inégalité, due au carré de la force perturbatrice, et dont la période est d'environ 1600 ans, ne s'accorde pas avec celle qui avait été donnée dans d'autres ouvrages. J'en indique la cause : on avait omis des termes tout à fait comparables à ceux qu'on avait conservés. Si ces nouveaux termes ne dépendent pas d'un aussi petit diviseur, et semblent par là moins sensibles, d'un autre côté, ils sont d'ordres moins élevés par rapport aux excentricités, ce qui établit la compensation.

» Enfin, j'ai trouvé un certain nombre de petits termes qui n'avaient pas été donnés, et qui, ajoutés à d'autres du même ordre de grandeur, ne sauraient être négligés.

» En réunissant toutes les différences, on trouvera pour l'excès de la théorie actuelle sur celle des Tables publiées en 1821, l'expression suivante, dans laquelle  $\nu$  est la longitude héliocentrique d'Uranus ;  $\zeta$ ,  $\zeta'$ ,  $\zeta''$  désignant d'ailleurs les anomalies moyennes d'Uranus, de Saturne et de Jupiter :

$$\begin{aligned} \delta\nu = & + 32'', 74 \sin (2\zeta'' - 6\zeta' + 3\zeta + 358^\circ 58' 2'') \\ & + 7,87 \sin (2\zeta'' - 6\zeta' + 2\zeta + 47^\circ 22') \\ & + 1,82 \sin (\zeta' - 3\zeta + 232^\circ 34') \\ & + 1,48 \sin (\zeta' - 2\zeta + 180^\circ 0') \\ & + 4,03 \sin (2\zeta' - 5\zeta + 313^\circ 29') \\ & + 1,52 \sin (\zeta'' - 2\zeta' + \zeta + 180^\circ 0') \\ & + 2,04 \sin (\zeta'' - 3\zeta' + \zeta + 192^\circ 45') \\ & + 1,28 \sin (\zeta'' - 4\zeta' + 3\zeta + 337^\circ 2') \\ & + \text{etc. etc.} \end{aligned}$$

» Il resterait à comparer la théorie précédente avec les observations. Mais je ne pourrais pas le faire actuellement d'une manière complète. Il me faudra, auparavant, examiner l'influence de plusieurs causes qui ont pu introduire des erreurs notables dans les éléments de la théorie d'Uranus. Ces causes sont, au reste, tout à fait étrangères aux actions de Saturne et de Jupiter, que je m'étais proposé d'examiner ici. Les remarques suivantes présenteront cependant, dès à présent, quelque intérêt.

» Laissons de côté l'inégalité dont la période est de 1600 ans, et qui, par la lenteur de son mouvement, ne saurait avoir une grande influence sur l'exactitude présente des Tables. Si nous ne nous arrêtons qu'aux perturbations dont la valeur a complètement changé dans l'intervalle des observa-

tions que nous pouvons comparer entre elles, nous trouverons : que la somme de tous les écarts individuels qui proviennent de la comparaison des perturbations que je donne, avec celles qui sont comprises dans les Tables, s'élève à 29" sexagésimales. Mais, comme tous ces écarts n'atteignent pas ensemble leur maximum, l'erreur définitive qui en peut résulter sur la longitude n'est environ que les deux tiers du nombre précédent.

» On se tromperait, toutefois, si l'on bornait là l'influence que le peu de précision de la théorie a dû avoir sur l'exactitude des Tables. Nous apprécions mieux cette influence par ce qui suit.

» Lorsque, dans le but de déterminer les éléments du mouvement elliptique d'Uranus, on a recours aux observations, on doit commencer par retrancher des positions observées la valeur calculée des perturbations : le reste de la soustraction représente le lieu elliptique de l'astre. Si donc les perturbations sont inexactement calculées, les positions elliptiques se trouveront empreintes des mêmes erreurs changées de signes : erreurs qui passeront, en s'aggravant peut-être, dans les éléments de l'orbite. La multiplicité des positions employées ne remédiera d'ailleurs en rien à cet inconvénient, puisqu'elles seront toutes empreintes des mêmes erreurs systématiques.

» Appliquons ces considérations au cas où l'on voudrait baser des Tables d'Uranus sur des observations comprises entre 1790 et 1820. Si l'on s'en tient à l'ancienne théorie des perturbations, il en résultera nécessairement sur le moyen mouvement annuel  $n$ , sur la longitude de l'époque  $\epsilon$ , sur l'excentricité  $e$  et sur la longitude  $\varpi$  du périhélie, les erreurs suivantes :

$$\begin{aligned}\delta n &= + 0'',87, \\ \delta \epsilon &= - 4,8, \\ 2 \delta e &= - 20,4, \\ \delta \varpi &= - 24,5.\end{aligned}$$

Or, on peut s'assurer que par ce fait de l'inexactitude des éléments elliptiques, la longitude des éphémérides devra être trop forte de plus de *quarante* secondes sexagésimales au moment de l'opposition de 1845. Tel est effectivement le sens de l'erreur des Tables actuelles. Seulement, l'écart est plus considérable, et le surplus peut tenir à d'autres causes dont j'apprécierai l'influence dans un second Mémoire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la détermination des formes à adopter dans la construction des arches de ponts droits, pour obtenir une très-grande stabilité ; par M. YVON VILLARCAU. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Poncelet, Liouville, Piobert, Lamé.)

« Les travaux des ingénieurs et des géomètres sur la théorie de l'équilibre des voûtes ont eu principalement pour objet, depuis Coulomb, l'examen de la stabilité des voûtes construites ou projetées. Malgré les savantes recherches auxquelles ils se sont livrés, les solutions proposées sont encore loin de satisfaire aux exigences de l'art de l'ingénieur : elles ne peuvent offrir à celui-ci que des moyens peu directs et assez incertains, pour modifier les constructions dont elles ont fait connaître l'instabilité. On conçoit, toutefois, qu'après une suite d'essais plus ou moins nombreux, on parvienne, à l'aide de ces moyens, à trouver des formes qui satisfassent aux conditions d'équilibre indiquées par les méthodes en usage. Mais aussitôt que l'on consent à apporter quelques modifications dans la courbure de l'intrados et de l'extrados, ou dans les épaisseurs des voussoirs, on peut envisager la question sous un autre point de vue et se proposer de déterminer complètement la forme de la voûte, de manière qu'il en résulte une construction jouissant de la plus grande stabilité possible, assujettie d'ailleurs à de certaines conditions particulières provenant de la fixation, à priori, de la flèche et de l'ouverture de l'arche, puis de la charge qui doit s'élever au-dessus du plan horizontal tangent à l'extrados. Le problème ainsi posé est celui qui se présente ordinairement dans la pratique. L'objet du présent Mémoire est de faire connaître les résultats auxquels nous sommes parvenu, en nous bornant à l'examen du cas le plus important des arches de pont en berceaux terminés par des plans de tête perpendiculaires à l'axe, celui d'une arche chargée d'un massif de maçonnerie terminé supérieurement par un plan horizontal.

« La solution que nous proposons conduit à des formes de l'intrados, différentes de celles généralement en usage, mais dont le tracé peut néanmoins s'effectuer par les procédés qu'on emploie lorsqu'il s'agit d'anses de panier. En cela, nous nous conformons aux habitudes des ingénieurs ; seulement, il arrive à ceux-ci de déterminer les rayons de courbure, de manière à donner à l'intrados une forme qui s'approche le plus possible de celle d'une demi-ellipse, ou de n'employer qu'un seul arc de cercle, sans qu'aucune raison les porte à préférer ces courbes à d'autres, sinon la simplicité de leur con-

struction; tandis que, de notre côté, nous déterminons une loi de variation des rayons de courbure, différente de celle qui a lieu dans l'ellipse et dans le cercle où cette variation est nulle.

» L'importante question qui consiste à déterminer l'épaisseur de la voûte à la clef, à l'égard de laquelle on est à peu près réduit à l'emploi des règles empiriques données par Péronnet, trouve sa solution mathématique dans l'emploi des formules auxquelles nous sommes conduit. C'est du calcul de cette dimension que dépend ensuite le calcul des autres parties de la voûte; et, suivant la valeur que prend cette quantité, on juge s'il y a ou non compatibilité entre les données du projet.

» La question non moins importante de la poussée contre les culées, dont la solution sert de base aux calculs relatifs à l'établissement de ces dernières, est également résolue au moyen de nos formules, dès que la détermination de l'épaisseur à la clef a été effectuée.

» Les résultats que nous venons d'énumérer peuvent en outre être obtenus par l'emploi de procédés graphiques, fondés sur le tracé des courbes au moyen de leurs rayons de courbure. Nous donnons, à la suite de la solution analytique du problème, une solution graphique dont l'exactitude ne dépend que de celle des tracés, et se trouve, par suite, suffisante dans le plus grand nombre des cas.

» Nous avons cru devoir faire précéder l'exposé de notre théorie, d'une discussion sur l'indétermination du problème des voûtes en berceau, indétermination qui ne peut être levée qu'en ayant égard à la compressibilité de la matière des voussoirs; mais la théorie de la déformation des corps solides, d'une structure analogue à celle des pierres à bâtir, nous a paru trop peu avancée pour tenter utilement d'en faire la base d'une théorie de l'équilibre des voûtes. Nous avons donc dû diriger nos recherches d'un autre côté, en nous proposant d'obtenir des résultats indépendants, autant que possible, de la compressibilité des matériaux. Nous croyons avoir atteint notre but, en substituant à la voûte considérée une construction purement idéale, dont on peut soumettre toutes les circonstances au calcul, sans craindre d'y rencontrer l'indétermination dont nous venons de parler, et telle, néanmoins, qu'en la comparant à une construction réelle correspondante, on puisse affirmer évidemment que, si elle est en équilibre, il en sera de même, à *fortiori*, pour la construction réelle.

» La considération des différents modes d'action des matériaux qui composent le massif, sur les voussoirs, met en évidence une autre indétermination qui se présente à un haut degré dans les voûtes extradossées *en gradins* ;

elle donne en même temps l'explication de certains phénomènes de rupture des voussoirs, dans le sens perpendiculaire aux plans de joint, accidents qui se produisent fréquemment dans les voûtes appareillées de la sorte. Nous sommes obligés, pour lever la difficulté qui résulte de cette indétermination, de substituer à l'arrangement ordinaire des matériaux du massif, une autre disposition idéale présentant quelque analogie avec les constructions usitées, et qui jouit de la propriété de donner lieu à des pressions normales à l'extrados et déterminées. On se figurera cette disposition idéale, en détachant des voussoirs la partie qui donne lieu à l'appareil *en gradins*, de manière qu'il en résulte, d'une part, une surface extrados continue, et, d'autre part, une série de prismes triangulaires à base de triangles rectangles, dont les faces correspondant aux hypoténuses sont en contact avec l'extrados, tandis que les deux autres faces rectangulaires sont, l'une horizontale et l'autre verticale : il faudra ensuite concevoir chaque prisme triangulaire chargé, sur sa face horizontale, d'un prisme vertical qui s'élève jusqu'au tablier. Il est facile de voir que l'action des matériaux du massif sur les reins de la voûte, provenant de l'arrangement idéal que nous considérons, est la même que si la voûte était chargée d'un fluide ayant la densité et la forme de ce massif. Nous aurions pu, comme plusieurs auteurs, partir immédiatement de l'hypothèse de la fluidité; mais il nous a paru bon d'indiquer à quel mode de disposition répond cette hypothèse que nous adoptons, d'accord en cela avec les plus savants ingénieurs : nous devons, à cet égard, engager les constructeurs à se conformer aux conséquences qui en découlent, en adoptant eux-mêmes des dispositions qui soient propres à les réaliser, ou se rapprochent le plus possible de celle que nous avons décrite et soumise au calcul.

» L'application des équations de l'équilibre au système idéal dont nous nous occupons ne peut se faire sans restrictions : ces équations ne sont satisfaites, ainsi que l'a fait remarquer M. Poncelet, que lorsque les corps, après avoir été comprimés ou distendus, sont parvenus à un état permanent, sous l'influence des forces extérieures. Les résultats que nous obtenons au moyen de ces équations sont donc uniquement relatifs à l'état de la voûte après le décintrément, et la question de l'*inflexion* reste entière : on observera toutefois que nous fournissons les moyens de l'aborder, en déterminant la forme finale de la voûte. Quoique nous ne traitions point cette question, nous indiquerons cependant les causes qui peuvent produire l'*inflexion* et les moyens d'en éviter les principales. L'une de ces causes est dans la diminution de longueur de l'arc de voûte, provenant de la compression du mortier dans les joints; il importerait donc de diminuer l'épaisseur de ceux-ci, et d'employer, comme le font déjà d'habiles

constructeurs, des ciments ou mortiers qui se solidifient avant que les effets de la compression puissent se produire. Mais une autre cause de l'*inflexion* provient de l'habitude où l'on est d'opérer le décintrement, avant d'avoir terminé la construction du massif qui charge la voûte. Or, il se trouve que les formes d'arches généralement adoptées ne s'éloignent pas considérablement de celles que la théorie assigne aux voûtes chargées; si donc ces formes conviennent à l'équilibre sous l'influence de la charge, elles ne conviennent plus en l'absence de cette charge, et la voûte, abandonnée à elle-même lors du décintrement, doit se déformer, ce qui arrive effectivement, en donnant lieu à un surbaissement. On éviterait la plus grande partie de cet effet, en n'opérant le décintrement qu'après avoir achevé la construction du massif: il pourrait bien encore se produire une déformation; mais elle serait générale et l'*inflexion* beaucoup moindre que dans le cas contraire, où la clef s'abaisse tandis que les reins se soulèvent. Le surbaissement final, provenant alors uniquement du resserrement des joints et de la compression des voussoirs, se trouverait considérablement diminué.

» Sous les restrictions qui précèdent, nous avons mis le problème en équation et ramené les principales difficultés analytiques à l'intégration de l'équation différentielle de la courbe intrados. Cette équation contient un radical recouvrant un polynôme du quatrième degré, et son intégration, qui dépend des fonctions elliptiques, exige, comme on sait, la décomposition du polynôme en ses facteurs du premier degré, ou la résolution d'une équation du quatrième. L'expression algébrique des racines est ici nécessaire pour conserver à la question toute sa généralité; nous avons pu l'obtenir par la réduction de ces racines en séries ordonnées suivant les puissances des épaisseurs, en bornant ici, comme dans tous nos calculs, l'approximation aux termes du second ordre, ce qui suffit parfaitement. A l'aide de développements analogues, nous avons réussi à éviter les fonctions elliptiques de troisième espèce, et obtenu une intégrale qui se simplifie notablement dans le cas ordinaire où la voûte et le massif peuvent être considérés comme ayant la même densité. La faible charge des voûtes de pont au-dessus de la clef rend le module peu différent de l'unité, de sorte que l'on peut aisément suppléer aux tables de fonctions elliptiques. Enfin nous présentons deux vérifications analytiques qui, jointes à des raisons énoncées dans le Mémoire, ne nous permettent pas d'avoir le moindre doute sur l'exactitude de nos formules.

» Nous bornons l'usage de l'équation de la courbe intrados à la détermination de l'épaisseur à la clef, regardant le calcul des différences finies comme plus praticable lorsqu'il s'agit de calculer une suite de coordonnées de divers



points d'une courbe : la méthode que nous indiquons à ce sujet fait tout dépendre de l'expression du rayon de courbure, et nous affranchit dès lors du besoin de recourir aux fonctions elliptiques.

» Les constantes introduites par l'intégration sont au nombre de trois. Ce sont : 1° la hauteur de la charge qui s'élève au-dessus de la clef, et qu'on peut, dans tous les cas, regarder comme donnée à priori; 2° l'épaisseur à la clef; 3° une ligne égale à la hauteur d'une colonne de la matière des voussoirs, dont le poids produirait, sur une base horizontale, la pression qui a lieu dans le joint supérieur. L'une de ces deux dernières constantes reste arbitraire dans les arches où, comme dans celles dites *en arc de cercle*, la direction du joint des naissances n'est point fixée: nous donnons les raisons qui peuvent décider à prendre arbitrairement la troisième constante, dans de certaines limites que nous indiquons, de sorte que l'épaisseur à la clef en résulte. Dans les arches *en anse de panier*, où le joint inférieur est horizontal, les deux dernières constantes sont nécessairement déterminées; mais il peut se faire que leurs valeurs données par le calcul répondent à des pressions auxquelles les voussoirs soient incapables de résister; de là la nécessité de modifier les données dans un sens que nous faisons connaître. Quoi qu'il en soit, l'épaisseur à la clef est, ainsi que nous l'avons dit, l'inconnue à la détermination de laquelle se ramène la solution du problème. On n'en peut obtenir la valeur que par la méthode des approximations successives, dont l'application est singulièrement facilitée par l'emploi des procédés graphiques, lorsqu'on peut se contenter de l'exactitude qu'ils fournissent, et qu'on tient à éviter l'emploi des fonctions elliptiques. Nous donnons d'ailleurs, dans chaque cas, des valeurs approchées qui diffèrent assez peu des valeurs exactes de l'inconnue dont il s'agit, pour servir utilement de point de départ dans l'application de la méthode des approximations successives.

» Nous terminons notre Mémoire en présentant le résultat de comparaisons entre des arches établies suivant nos principes, et des arches *en arc de cercle*, ayant même épaisseur aux naissances. Ces dernières offrent moins de convexité vers les reins; et la différence des intrados paraît assez petite, pour qu'on soit tenté d'adopter l'arc de cercle, à cause de la facilité de sa construction. On tomberait néanmoins dans une grave erreur en admettant cette conséquence: en effet, nous faisons voir, dans le cas de l'*arc de cercle*, qu'à l'endroit où celui-ci s'écarte le plus de l'intrados construit suivant notre théorie, la résultante des pressions dans les joints peut se rapprocher de l'extrados, jusqu'à n'en être plus distante que d'une quantité égale au tiers de l'épaisseur des voussoirs: cela donne lieu, vers l'extrados, à des pressions

par unité de surface, doubles de celles qui ont lieu dans l'autre arche, tandis que la pression vers l'intrados décroît jusqu'à devenir nulle. Il est facile d'en conclure que les voussoirs devront, dans ce cas, présenter une résistance double de celle qui serait nécessaire en adoptant nos constructions. Les intrados des arches en *anse de panier* diffèrent aussi de nos courbes, par une moindre convexité vers les reins, et donnent lieu à des remarques analogues aux précédentes. La convexité vers les reins, dans les voûtes des arches de pont, présente des avantages dont il est bon de profiter : car, outre la plus grande facilité qui en résulte pour l'écoulement des eaux, elle offre un aspect agréable à l'œil, et un caractère de hardiesse que l'on aime à rencontrer dans les constructions de ce genre.

« *N. B.* Nous avons pris le soin de faire voir dans le n° 2 du Mémoire, comment le travail que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie est entièrement neuf dans le plus grand nombre de ses parties, malgré quelques points communs avec les articles sur *l'Équilibre des voûtes*, publiés par nous dans la *Revue de l'Architecture et des travaux publics*. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur le développement des os*; par MM. BAULLE et HUGUENY. (Extrait par les auteurs.)

( Commissaires, MM. Magendie, Serres. )

« Malgré les belles recherches de Duhamel, de M. Flourens, de MM. Serres et Doyère, le développement des os ne nous a pas paru complètement démontré. Duhamel a fait voir que les os reçoivent sur leur face externe des dépôts alternativement rouges ou blancs, suivant que les animaux soumis à ses expériences étaient nourris d'aliments mêlés de garance ou simplement d'aliments ordinaires. Ces dépôts successifs expliquent, indépendamment de leur coloration, l'augmentation des os en épaisseur. Quant à l'agrandissement de la cavité médullaire des os longs, et à l'augmentation en longueur de ces os, Duhamel les croyait dus à l'extension du tissu osseux lui-même, extension qu'il a cru démontrer dans les jeunes animaux. Le mouvement d'extension ayant été nié par suite des expériences d'autres physiologistes tels que Hunter et M. Flourens, la théorie de Duhamel était donc insuffisante pour expliquer le développement des os.

« M. Flourens, admettant, avec Duhamel, le dépôt de parties nouvelles à l'extérieur des os, a été plus loin que Duhamel en montrant : 1° qu'il se dépose aussi des parties nouvelles aux extrémités des os longs, ce qui explique leur développement en longueur, sans avoir recours à l'extension ;

4° qu'il se produit à la face interne des os une résorption qui augmente la cavité médullaire. M. Flourens a donc fait faire un grand pas à la question en démontrant ces deux derniers résultats. Par conséquent, le développement des os a lieu, d'après ce savant physiologiste, par le concours de deux actions opposées, l'une se produisant à l'extérieur en déposant, soit sur le milieu, soit aux extrémités des os, de la substance nouvelle; l'autre ayant lieu à l'intérieur et entraînant une portion du tissu osseux. Seulement, suivant M. Flourens, ces deux actions se produiraient pendant toute la vie; d'où le renouvellement incessant des parties, le mouvement continu de composition et de décomposition des organes.

» MM. Serres et Doyère se sont particulièrement occupés de la coloration des os par l'alimentation à l'aide de la garance. Ils ont nié le mouvement de composition et de décomposition parce qu'ils ont vu la coloration persister dans les os de certains animaux, tandis que Dubamel et M. Flourens avaient reconnu que, dans les animaux observés par eux, il se déposait des parties blanches à la surface des os, par suite du changement de régime.

» Les résultats les plus remarquables du travail de MM. Serres et Doyère sont la détermination des lois de la coloration, en ce sens qu'ils ont reconnu de quelle manière l'os se laisse pénétrer par la matière colorante de la garance et comment il ne devient pas rouge dans toute son épaisseur, mais seulement jusqu'à une profondeur peu considérable. Ils ont reconnu, comme M. Flourens, que la coloration pouvait se produire à la fois par l'extérieur et par l'intérieur, mais ils ont énoncé dans leur travail des résultats qui ne s'accordent pas avec ceux de M. Flourens.

» L'incertitude dans laquelle ces contradictions nous laissent fut la cause des essais que nous tentâmes pour les expliquer. Nous sommes parvenus, après de longues recherches, à reconnaître que toute la question reposait sur une différence d'âge, que le mouvement d'accroissement, celui de résorption, ne durent que pendant un certain temps; mais le développement des os n'était pas encore expliqué par là.

» Entre les recherches de Duhamel et celles de M. Flourens, le célèbre chirurgien anglais Hunter avait reconnu que la forme des os subissait des changements dont il essaya de se rendre compte par l'absorption agissant sur certaines parties. Cette absorption était nécessaire pour appliquer la diminution de volume des os vers les extrémités, diminution sans laquelle les têtes des os longs, par exemple, acquerraient un volume qu'elles ne présentent jamais. Il est à regretter, toutefois, que les expériences de Hunter n'aient pas été publiées avec des détails suffisants. Le peu de données que l'on

trouve à ce sujet dans les OEuvres de ce chirurgien, et qui ont été reproduites toujours de la même manière dans différents Recueils anglais, permet cependant de penser que Hunter avait reconnu le mécanisme du développement des os.

» De notre côté, nous étions parvenus aux mêmes résultats que Hunter avant de comprendre les siens. Ce n'est même qu'après avoir pu formuler notre théorie, que nous nous sommes expliqué celle de Hunter. Nous avons vu avec satisfaction que nous étions d'accord avec lui, et nous croyons avoir été plus loin que lui, non pas en démontrant, peut-être, que les mêmes actions se produisent à la face externe et à la face interne de l'os, mais en faisant voir que ces actions ont lieu sur chacune des deux faces, en des endroits différents. Ainsi, le mouvement d'accroissement aura lieu sur la face externe, et le mouvement de résorption se produira sur la face interne, dans des régions correspondantes, pendant tout le temps que dure le développement d'un os. Nous avons reconnu, en outre, que la cavité médullaire diminue après un certain temps, et qu'enfin l'os cesse de croître d'une manière sensible lorsqu'il est arrivé à l'état parfait. On doit, par conséquent, admettre dans l'os, avec M. Flourens, un double mouvement, l'un de formation ou mieux d'accroissement, et l'autre de résorption; mais on ne doit pas, suivant nous, le supposer produit pendant toute la vie. On doit par conséquent aussi reconnaître, avec MM. Serres et Doyère, des cas où ce double mouvement ne se produit pas, puisqu'il arrive un moment où l'os ne paraît pas subir de changements appréciables.

» Il résulte donc de ce qui précède, que la théorie du développement des os ne peut pas consister simplement dans l'accroissement des os par des parties nouvelles qui se déposent à l'extérieur, et dans l'agrandissement de la cavité médullaire par la résorption, à l'intérieur, d'une portion du tissu précédemment formé.

» Si en était ainsi, en effet, les os ne tarderaient pas à acquérir un développement en diamètre qui ne saurait répondre à celui qu'ils obtiennent en réalité. La tête d'un os encore en voie d'accroissement devrait se trouver entièrement comprise dans le diamètre du même os, parvenu à un état plus avancé; or c'est ce qui n'arrive pas.

» Si l'on compare entre eux deux os d'âge différent, on reconnaît qu'une portion de chaque tête de l'os le plus jeune a dû disparaître. Par conséquent il a dû se produire, dans cette région, une action comparable à celle qui se manifeste à l'intérieur de l'os.

» Cette action est d'ailleurs indiquée par l'aspect de la surface externe de

l'os, aspect tout à fait comparable à celui de la surface interne, lorsque celle-ci est soumise à la résorption.

» Elle est également indiquée par la disposition mamelonnée de la face interne du périoste en ces parties, disposition qui se retrouve à la face interne de la membrane médullaire, lorsque celle-ci opère la résorption.

» Par conséquent, la membrane médullaire et le périoste jouent exactement le même rôle à l'égard de l'os. Ils servent l'un et l'autre à déposer des portions nouvelles sur certaines régions et à faire disparaître des portions anciennes sur d'autres régions.

» L'identité des fonctions de la membrane médullaire et du périoste a d'ailleurs été reconnue par M. Flourens, dans des cas où, suivant son expression, l'action de l'une de ces deux membranes se trouve accrue par la destruction de l'autre.

» Il existe d'ailleurs une sorte d'antagonisme dans la manière d'agir des deux périostes, l'externe et l'interne, sur chaque face de la table d'un os. Si une portion de la face externe d'un os est en voie d'accroissement, la portion correspondante de sa face interne est ordinairement en voie de résorption.

» L'allongement du corps des os longs peut s'expliquer, suivant nous, de la manière suivante. A mesure qu'il se dépose aux extrémités d'un os long de la substance nouvelle, ce qui a lieu, pour les os jeunes, entre l'épiphyse et la diaphyse, d'autre substance est enlevée sur le pourtour de ces extrémités. En même temps, de la substance nouvelle est déposée à l'intérieur de l'os, vers chaque extrémité. Par là, l'os acquiert d'un côté ce qu'il perd de l'autre, et il conserve toujours en même temps une épaisseur suffisante.

» Ces phénomènes s'arrêtent au bout d'un certain temps; c'est alors que l'os est parvenu à sa grosseur définitive. Il ne paraît plus se produire dans ce cas qu'un accroissement tout à fait intérieur, qui augmente la densité de l'os. Cet accroissement semble indiqué par les taches rouges que présente çà et là le tissu osseux, autour de certains canalicules, dans les animaux dont les os ne se colorent sensiblement ni à la face externe, ni à la face interne.

» Le moment où il ne se produit plus de coloration dans l'os, et que l'on doit regarder comme indiquant son état adulte, est en outre manifesté par la présence d'une couche définitive, d'une sorte de vernis, car l'on peut se servir de cette expression pour caractériser l'aspect particulier de cette couche. La surface de l'os est alors tout à fait lisse, ce qui n'arrive jamais tant qu'il s'y dépose des parties nouvelles. La cavité médullaire a reçu, de son côté, une certaine quantité de tissus spongieux, qui vient en diminuer l'étendue.

» C'est sous la couche définitive que nous avons remarqué par transparence, dans les os de pigeon, des régions rouges et d'autres blanches, diversement situées dans les différents os. Cette variété dans la coloration d'un même os nous avait fait admettre d'abord la décoloration partielle du tissu osseux ; mais, aujourd'hui, la résorption qui a lieu sur certaines régions seulement de la surface des os en voie d'accroissement, nous permet de comprendre les nuances diverses de la coloration.

» Voici donc comment se résume, pour nous, la théorie du développement des os :

» 1°. Il y a dépôt de parties osseuses nouvelles, soit à la face externe, soit à la face interne des os, mais non pas sur toute l'étendue de chacune de ces deux faces à la fois ;

» 2°. Les régions de chacune des deux faces de l'os où ce dépôt ne se produit pas, sont le siège de la résorption ;

» 3°. Ces faits se passent à la face interne comme à la face externe des os, mais de telle manière que, s'il y a résorption sur une des faces, il y a ordinairement dépôt sur la face opposée ;

» 4°. L'augmentation des os en diamètre a lieu par le dépôt de parties nouvelles à la face externe, ainsi que l'ont remarqué Duhamel et M. Flourens,

» 5°. L'augmentation des os en longueur se fait par deux moyens. Les extrémités reçoivent des parties nouvelles : c'est ce que M. Flourens a très-bien reconnu ; le corps est soumis à la résorption dans les parties voisines des extrémités, comme Hunter paraît l'avoir indiqué ;

» 6°. Les épiphyses se développent séparément, à la manière des os courts, c'est-à-dire par l'addition de substance nouvelle sur certaines parties, et par la résorption sur d'autres parties ;

» 7°. Les os plats se présentent, sous le rapport de leur développement, comme les os longs. Ils sont soumis au dépôt de parties nouvelles, et à la résorption de parties anciennes, pour ce qui concerne, du moins, leur face externe ;

» 8°. Le périoste et la membrane médullaire sont alternativement les organes du dépôt et de la résorption des parties osseuses : chacune de ces deux membranes a donc les mêmes propriétés que l'autre ;

» 9°. Enfin, la mutation de la matière ne paraît consister que dans le mouvement d'augmentation et de résorption, du moins pour ce qui concerne le tissu osseux ; elle n'est alors qu'un phénomène d'accroissement. »

CHIRURGIE. — *Sur le traitement des luxations congénitales du fémur; par M. PRAVAT. (Extrait par l'auteur.)*

(Commission précédemment nommée, dans laquelle M. Lallemand remplacera feu M. Breschet. M. Piobert y est, de plus, adjoint, à raison d'un mécanisme dont on fait usage dans le procédé opératoire.)

« Le point théorique de la réductibilité des luxations congénitales de la hanche est résolu affirmativement aujourd'hui par les recherches anatomiques de MM. Simonin, Sédillot et J. Parise, mais il n'en est pas de même du point de pratique.

« L'Académie a montré tout l'intérêt qu'elle prenait à cette question, en décernant à M. Humbert une récompense pour avoir amélioré l'état de quelques sujets affectés de claudication par suite de déplacement congénital; elle m'a accordé à moi-même une mention honorable comme encouragement à de nouvelles recherches sur les moyens propres à réduire ces luxations, et à consolider le rapport des éléments articulaires; mais, en définitive, elle ne s'est prononcée ni sur le véritable caractère des résultats obtenus par M. Humbert, ni sur la valeur des faits que j'ai produits; or, il semble important pour l'honneur de l'art accusé d'impuissance, injustement à mon avis, et pour l'avantage d'un assez grand nombre d'infirmes, qu'une solution soit enfin donnée, par une haute autorité scientifique, à cette question litigieuse.

« C'est pour préparer cette solution que j'ai sollicité de l'Académie des Sciences, en 1843, la nomination d'une Commission chargée d'examiner un jeune sujet de Paris, affecté de luxation originelle du fémur à gauche, que je me proposais de soumettre à mon système de traitement. Cette demande m'a été accordée; la jeune infirme, après avoir été visitée par MM. Roux, Magendie et Breschet, a été conduite à Lyon, d'où je la ramène aujourd'hui guérie de sa luxation.

« Par une coïncidence heureuse, j'ai eu à traiter en même temps une autre jeune fille de quatre ans et demi, affectée de luxation congénitale double, qui avait été confiée à mes soins d'après le conseil de M. le professeur Marjolin. Je la présenterai de même guérie à MM. les Commissaires de l'Académie, avec les témoignages qui constatent authentiquement son état antérieur.

« J'espère que ces faits, observés et discutés complètement, leveront enfin l'incertitude qui règne dans la science sur la possibilité de remédier à une infirmité, non-seulement nuisible au libre exercice des fonctions locomotrices, mais qui, au point de vue de l'obstétrique, peut encore avoir des inconvé-

nients graves pour les personnes du sexe qui en sont le plus fréquemment affectées.

» Le Rapport qui sera présenté à l'Académie développera, mieux que je ne pourrais le faire, les considérations qui rendent doublement désirable la réduction, en temps opportun, des luxations originelles du fémur. Pour moi, je me bornerai ici à quelques courtes observations sur les résultats d'expériences que j'ai recueillies depuis dix ans.

» Je dirai d'abord que la comparaison des deux cas de guérison que je suis venu présenter à la Commission nommée par l'Académie est d'un assez grand intérêt, en ce qu'elle établit une parfaite concordance entre les données anatomiques et les résultats variés de la pratique. Ainsi, elle conduit à cette conclusion assez inattendue, que la duplicité du déplacement, loin d'être une circonstance aggravante de l'infirmité, comme on serait disposé à le penser au premier aperçu, se prête au contraire plus facilement au rétablissement de l'intégrité des fonctions locomotrices.

» La symétrie que conserve le bassin des sujets affectés de double luxation, comparée à l'irrégularité que présente toujours cet os dans les cas de luxation d'un seul côté, explique très-bien les succès plus complets obtenus chez les infirmes de la première catégorie.

» Les symptômes que j'ai observés dans les premières semaines qui suivent la réduction offrent cette particularité remarquable d'être identiques à ceux qui accompagnent la luxation traumatique du fémur en devant, indiqués par Hippocrate, savoir, le gonflement et la douleur de la région inguinale, l'impossibilité de fléchir la jambe sur la cuisse, le trouble des fonctions de la vessie et du rectum:

» L'anatomie pathologique donne aussi la raison de cette conformité sémiologique. En effet, l'éminence ilio-pectinée étant fort déprimée et presque effacée dans les cas de luxation congénitale du fémur, les nerfs cruraux peuvent glisser facilement en dehors, avec les muscles *psaos* et *iliaque* entraînés par l'ascension du trochanter; de sorte que, lorsque la tête fémurale est ramenée en dedans par le fait de la réduction, ces nerfs sont véritablement refoulés et comprimés comme dans le cas où, leur position restant normale, la tête du fémur est luxée en devant,

» La plupart des chirurgiens qui ont écrit sur les luxations originelles de la cuisse se sont préoccupés beaucoup plus de la difficulté de les réduire que de celle de perfectionner le rapport des surfaces articulaires, et de rendre leur coaptation invariable; or, ainsi que l'avait fait pressentir Dupuytren, la



seconde indication est de beaucoup la plus épineuse et celle qui demande le plus de soins et de persévérance.

» Arrivé à cette période du traitement, l'art doit imiter la nature dans le procédé qu'elle emploie pour créer des *pseudarthroses*, c'est-à-dire faire jouer fréquemment l'extrémité articulaire du membre réduit contre la dépression plus ou moins prononcée qui occupe la place du cotyle normal.

» Des appareils contensifs qui maintiennent la contiguité des éléments articulaires réciproques, des machines qui permettent le jeu de ces éléments les uns contre les autres, en supprimant l'action défavorable de la gravité, ont été inventés dans ce but et représentés par des dessins qui en montrent la disposition très-simple.

» L'inaction obligée à laquelle les sujets, en cours de traitement, sont condamnés pendant assez longtemps avant et après la réduction, est une circonstance propre à faire naître des craintes sur la conservation de leur santé, surtout lorsqu'ils sont dans le premier âge; une application heureuse du bain d'air comprimé a neutralisé l'influence pernicieuse du repos absolu, et maintenu contre elle l'intégrité des fonctions nutritives. »

CHIMIE LÉGALE. — *Note sur l'application de l'état sphéroïdal à l'analyse des taches produites par l'appareil de Marsh; par M. BOUTIGNY (d'Évreux).*

( Commission des poisons métalliques. )

» Étant donnée *une tache* produite par l'appareil de Marsh, déterminer si elle est ou non arsenicale.

» La solution de ce problème par les anciens procédés analytiques est à peu près impossible; mais, en ayant recours à l'artifice qui suit, on peut facilement démontrer si la tache est due à de l'arsenic.

» On la circonscrit avec une baguette de verre mouillée préalablement dans de l'eau contenant  $\frac{1}{100}$  d'acide nitrique pur; puis on fait tomber sur la tache une goutte de ce même acide au centième, de manière qu'elle ne soit en contact qu'avec 1 milligramme environ d'acide réel. On chauffe légèrement, et, quand la tache est arsenicale, elle disparaît presque immédiatement; elle est alors transformée en acides arsénieux et arsénique. On laisse refroidir la capsule, puis on fait arriver, sur la partie où se trouvait la tache, un courant d'acide sulfhydrique provenant de la décomposition de l'eau sur le sulfure de fer par l'influence de l'acide sulfurique, et bientôt apparaît une *tache jaune* où se trouvait primitivement la tache miroitante, toujours dans la supposition que la tache était arsenicale. . .

» Le dégagement de l'acide sulfhydrique du sulfure de fer est une condition *sine qua non* du succès. Celui qui provient de la réaction du sulfure d'antimoine sur l'acide chlorhydrique, laissant toujours déposer du soufre, détruirait la netteté des réactions ultérieures.

» La tache jaune, obtenue comme il a été dit ci-dessus, est dissoute dans 1 gramme d'ammoniaque liquide et bien pure; on fait rougir une capsule en platine, et l'on y verse, goutte à goutte, la solution ammoniacale incolore qui passe à l'état sphéroïdal. Elle forme un sphéroïde très-aplati, dont le diamètre horizontal diminue sans cesse, son axe ou diamètre vertical restant invariable. Lorsque le sphéroïde s'est transformé en sphère, et qu'il n'a plus que le volume d'un petit pois, on le touche avec un tube mouillé dans l'acide chlorhydrique; alors le sphéroïde, d'incolore qu'il était, se colore en jaune; on y laisse tomber une goutte d'ammoniaque, et il se décolore pour se colorer de nouveau en jaune, si on le touche avec de l'acide chlorhydrique.

» Ces alternatives de coloration et de décoloration peuvent se reproduire presque indéfiniment. C'est là un caractère qui appartient exclusivement au sulfure d'arsenic, qui a de l'analogie, par la couleur, avec le sulfure de cadmium; mais ce dernier étant insoluble dans l'ammoniaque, les deux sulfures ne sauraient être confondus, et l'erreur est impossible.

» Lorsque les réactions qui précèdent ont été nettement obtenues, on place dans le sphéroïde un petit cristal de carbonate de soude du poids de 0,05, on soustrait la capsule à l'action de la chaleur, et on la pose sur un plan métallique; sa température s'abaisse rapidement, et le sphéroïde s'étale, presque immédiatement, sur la partie la plus déclive de sa surface. La petite masse saline qui en résulte est recueillie avec soin et placée au fond d'un tube scellé; on fait rougir la partie qui contient le sel en question, en tenant le tube dans une position horizontale, et presque aussitôt apparaît sur la paroi supérieure du tube la tache qui existait primitivement sur la capsule.

» Le tube étant refroidi, on le coupe de manière à isoler, autant que possible, la partie tachée; on la pulvérise dans un mortier d'agate, et on la projette sur un gros charbon en pleine combustion. On incline la tête au-dessus du charbon à 20 ou 30 centimètres, et l'on perçoit l'odeur alliée de l'arsenic. Alors le doute n'est plus permis, la tache était arsenicale.

» Cette dernière expérience doit être faite dans une pièce fermée, pour éviter les courants d'air qui feraient dévier la vapeur arsenicale.

» J'ai déjà fait précédemment une application de l'état sphéroïdal à l'analyse d'une tache microscopique de sang. M. Chambert en a fait une autre en employant l'eau à l'état sphéroïdal comme agent comburant pour brûler

les matières organiques contenues dans les sels provenant de l'évaporation de l'urine (Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie*, séance du 2 juin 1845); je ne doute pas qu'avant peu on ne puisse citer d'autres résultats importants obtenus en étudiant la matière à l'état sphéroïdal. »

MÉDECINE. — *Recherches sur l'état du sang dans les maladies endémiques de l'Algérie*; par MM. LÉONARD et FOLY.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Lallemand.)

« La fibrine, les globules et les matériaux solides du sérum conservent leur chiffre physiologique dans les fièvres intermittentes simples de l'Algérie. Ce résultat vient confirmer celui qui avait été obtenu à Paris par MM. Andral et Gavarret.

« Ce chiffre physiologique se conserve dans les cas où la fièvre intermittente revêt un caractère pernicieux. Toutefois si, dans le cours de la fièvre pernicieuse, il se produit vers quelque organe une congestion très-intense, la quantité de fibrine augmente.

« Dans les cas où la fièvre intermittente devient rémittente ou continue, la fibrine, les globules et les matériaux solides du sérum n'en restent pas moins en quantité normale.

« Lorsque la fièvre intermittente s'est longtemps prolongée, ou qu'elle a eu de fréquentes récidives, les différents principes du sang ci-dessus mentionnés diminuent de proportion; mais cette diminution porte surtout sur les globules, ce qui est en rapport avec ce qui avait été déjà observé par MM. Andral et Gavarret.

« Dans la dysenterie, la quantité de la fibrine du sang augmente, mais non pas d'une manière constante; le degré de cette augmentation est en rapport avec l'intensité et l'acuité de la maladie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Bar rage mobile s'ouvrant et se refermant à temps opportun, de lui-même et sans intervention d'aucune force de main d'homme*, par M. DUPERCY.

(Commissaires, MM. Pouillet, Piobert, Morin.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur les bains tièdes ramenés à leur plus simple expression*; par M. MAYOR.

(Commission précédemment nommée pour une communication de M. Mayor fils relatif au même sujet.)

M. VOISIN, directeur du séminaire des Missions étrangères, adresse des échantillons d'eau salée et de bitume provenant des puits artésiens chinois décrits par M. Imbert. Ces échantillons ont été envoyés de Chine par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Boussingault.)

M. MARTIN adresse des spécimens vivants de trois nouvelles espèces de *sangsues*.

(Commission précédemment nommée.)

M. LETESTU demande que les *pompes à incendie* dont il est inventeur soient admises à concourir pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

(Renvoi à la Commission du prix de Mécanique.)

### CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE LA GUERRE adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire d'un ouvrage intitulé *le Sahara algérien*, et la carte destinée à accompagner cet ouvrage.

M. le DIRECTEUR GÉNÉRAL DES DOUANES adresse un exemplaire du *Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1844*.

M. ODLBY, secrétaire de la Société zoologique de Londres, accuse réception des *Comptes rendus de l'Académie* (1<sup>er</sup> semestre de 1845) envoyés pour la bibliothèque de la Société.

M. le MAIRE DE LA VILLE DE CALAIS transmet des échantillons des terrains que la soude a traversés, du 23 août au 19 septembre, dans le forage artésien qui s'exécute dans cette ville sous les auspices de l'administration municipale. L'administration espère que, d'après l'étude de ces spécimens et les remarques contenues dans une Lettre de M. l'ingénieur des Mines du département, MM. les Commissaires désignés par l'Académie pourront arriver à une conclusion relativement à l'opportunité de continuer le forage qui est déjà parvenu à une profondeur de 347 mètres.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle s'ajoutent MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouvel emploi de l'air comprimé pour l'exploitation des mines.* (Lettre de M. TAIGEN à M. Arago.)

(Commissaires, MM. Dupin, Cordier, Beudant, Poncelet.)

« Depuis longtemps on parle, en France et en Angleterre, d'une foule de projets dans lesquels on se propose d'employer l'air comprimé comme force motrice; mais aucun de ces projets, je pense, n'a encore été mis à exécution jusqu'à présent; car rien de positif n'est encore venu à ma connaissance sur l'application utile de ce nouvel agent.

« Je viens vous annoncer qu'aujourd'hui cette application utile existe, et que, depuis trois mois bientôt, j'obtiens, de l'emploi de l'air comprimé comme moteur, des résultats on ne peut plus satisfaisants, pour l'exploitation de la houille dans le département de Maine-et-Loire.

« La houille de cette contrée étant généralement intercalée entre des roches d'une dureté excessive qui forment souvent avec l'horizon des angles de 35 à 40 degrés, j'ai cru devoir adopter comme système le plus économique pour son exploitation, l'exploitation *en vallée*, c'est-à-dire par puits inclinés comme les veines. Mais, comme mes travaux sont tous exactement sous la Loire, il en résulte que ces puits ne sauraient déboucher à la surface, et qu'ils ne peuvent même approcher plus près que 100 mètres du niveau de ce fleuve.

« Or, une machine à vapeur n'était pas applicable à ce niveau; d'un autre côté, des machines à chevaux offrent toujours, en pareille circonstance, des inconvénients très-graves. J'ai donc songé à l'emploi de l'air comprimé pour ma transmission de mouvement, et je m'empresse de vous informer que, vu la localité et les circonstances, il m'était impossible de rien trouver de mieux pour atteindre le but que je m'étais proposé.

« Mon appareil consiste :

« 1°. En une machine à vapeur de la force de 18 à 20 chevaux, établie depuis longtemps pour le service de la mine et surtout pour l'aérage des travaux souterrains;

« 2°. En une seconde machine de la force de 10 à 12 chevaux, établie exactement comme pour employer de la vapeur, mais marchant avec de l'air comprimé produit par la première machine. Cette seconde machine est placée dans l'intérieur de la mine, à 100 mètres de profondeur au-dessous du niveau de la Loire et à l'embouchure d'un puits incliné de 30 mètres de profondeur. Elle est destinée à mettre en mouvement, au moyen d'un

tambour et de câbles en fer, des wagons de 6 hectolitres sur un chemin de fer établi dans toute la longueur du puits incliné.

» C'est au moyen de cet appareil, qu'outre un aérage parfait pour tous mes travaux souterrains, j'obtiens par un seul puits, avec facilité et économie, une extraction de 1000 à 1100 hectolitres de charbon par vingt-quatre heures.

» Je dois vous faire observer que, vu les circonstances, j'avais un double but à remplir. le premier, et le plus important, était de bien aérer la mine; le second d'appliquer à l'extraction de la houille une partie de la force motrice développée presque en pure perte par la machine de la surface pour aérer artificiellement les travaux. J'ai facilement obtenu ces deux résultats en distribuant d'abord dans les massifs en exploitation, au sortir de la machine à air comprimé, tout l'air dégagé par son tuyau d'échappement. Ensuite je profite des moments de repos de cette machine pour porter directement de l'air comprimé sur tous les points où l'on ne saurait en faire pénétrer qu'au moyen de la pression.

» Quant à mes observations sur l'effet dynamique de l'air comprimé, je pense, comme M. Poncelet, qu'il se comporte, tant dans les tuyaux de conduite que dans les machines, absolument comme un corps liquide, et j'avoue que je ne saurais donner une idée plus juste de la machine que j'emploie qu'en la comparant à une machine à colonne d'eau, dont le réservoir serait à 350 mètres de distance.

» Je terminerai, monsieur, en vous disant en résumé

» 1°. Que, dans la pratique, il sera toujours extrêmement difficile d'obtenir des réservoirs d'une capacité suffisante pour bien employer l'air comprimé comme force motrice; que la capacité à donner à ces réservoirs n'a jamais encore été bien étudiée par des hommes en même temps praticiens et théoriciens, et qu'elle ne peut se comparer en rien au volume généralement adopté pour les chaudières à vapeur de nos machines;

» 2°. Qu'il serait vicieux de conclure de ce que l'air comprimé ne saurait être obtenu qu'aux dépens d'une autre force motrice, qu'il ne peut jamais être applicable d'une manière économique comme moteur. Mon appareil donne la preuve du contraire : car, avec une dépense de 25 hectolitres de charbon par vingt-quatre heures, dépense forcée pour une extraction de 1000 hectolitres d'une profondeur de 1000 mètres en employant directement la vapeur, j'obtiens, en employant l'air comprimé, une extraction absolument pareille, et j'ai de plus l'avantage, 1° de m'affranchir de galeries à travers bancs, toujours très-dispendieuses; 2° d'aérer parfaitement tous mes

travaux d'exploitation; enfin, de pouvoir porter de l'air sur des points où il serait impossible d'en faire arriver par les moyens ordinaires.

« Je profite de cette occasion, monsieur, pour vous rappeler que c'est avec bien du regret que je vois l'Administration toujours sourde à vos prières pour l'application de l'air comprimé au sauvetage des bâtiments. Cette application me semble si facile et si utile, que je suis convaincu qu'au premier jour nous apprendrons que l'Angleterre et l'Amérique auront profité de cette idée pour rendre leurs vaisseaux presque insubmersibles pendant que nous serons encore à y réfléchir. Il est bien pénible de voir que toujours nos meilleures idées sont obligées de recevoir le baptême de l'étranger avant de pouvoir trouver chez nous leur application. »

ASTRONOMIE. — *Sur les comètes de 1585 et de 1433.* (Extrait d'une Lettre de M. HIND à M. Faye.)

*Comète de 1585.*

« Les observations de la comète de 1585 faites par Tycho, ayant été publiées récemment, par ordre du roi de Danemark, M. Hind les a réduites avec le plus grand soin; puis il a repris, avec ces données nouvelles, les calculs que MM. Laugier et Mauvais ont exécutés l'an passé sur cette comète, dont ils ont établi la courte période et la similitude avec la comète, également périodique, découverte en 1844 par M. de Vico.

« Les calculs de M. Hind montrent que les observations nouvellement publiées ne modifieront pas, d'une manière essentielle, les résultats obtenus déjà par MM. Laugier et Mauvais. M. Hind trouve, comme ces messieurs, une très-courte période pour la comète de 1585, dont voici les éléments nouveaux :

Temps du passage au périhélie, 1585, octobre 7, 99774, t. m. à Uranibourg, nouv. style.	
Longitude du périhélie. . . . .	9° 51' 10",7
Longitude du nœud ascendant . . . .	37° 57' 51",4
Inclinaison . . . . .	5° 25' 5",0
Angle de l'excentricité. . . . .	55° 42' 40",7
Demi-grand axe. . . . .	6,220421
Durée de la révolution sidérale. . .	75 $\frac{1}{2}$ années.

« La seule différence notable entre ces éléments et les éléments calculés par MM. Laugier et Mauvais porte sur l'excentricité et le temps de la révolution. M. Hind pense que ses calculs ultérieurs, basés sur l'ensemble des observa-

tions, le ramèneront à une période plus rapprochée de celle qui a été fixée par MM. Langier et Mauvais.

*Comète de 1433.*

» M. Hind a puisé, dans le travail de M. Édouard Biot sur les observations astronomiques des Chinois, les documents nécessaires pour calculer l'orbite de la comète de 1433. Il est arrivé à des éléments assez semblables à ceux de la comète de 1780, calculée par Olbers.

» Voici la comparaison de ces deux comètes :

Temps du passage au périhélie, 1433, nov. 5, 19, vieux style	} 1780, mai 2, 85, 139.	
Temps moyen à Greenwich.		Temps moyen à Paris
Longitude du périhélie. . . . .	262°	246° 52'
Longitude du nœud ascendant. . . . .	110°	121° 1'
Inclinaison. . . . .	76° ou 77°	72° 3' 30
Distance périhélie. . . . .	0,329	0,51528
Sens du mouvement. . . . .	Rétrograde.	Rétrograde

CONCHYLIOLOGIE. — *Notice sur une coquille d'orthocératite; par M. DEFRANCE.*

» Dans un séjour que je viens de faire au château d'Aux, près de Nantes, j'ai découvert, sur une table de marbre qui se trouvait dans ma chambre, la coquille d'un orthocératite, qui est bien remarquable par sa conservation et ses grandes dimensions.

» Quoiqu'elle ait été coupée à son sommet, elle porte encore un peu plus de 1 mètre de longueur, sur une largeur de 24 millimètres à son milieu. Dans cette portion de coquille, il se trouve environ soixante-quinze cloisons simples, concaves, et dont la dernière a 31 centimètres de longueur. Les autres sont traversées par un siphon submarginal assez gros.

» Sur la même table de marbre, il se trouve une portion du sommet d'une autre coquille d'orthocératite, qui démontre qu'elle se terminait en pointe, en sorte qu'en calculant le décroissement que présente la partie de la coquille qui se trouve conservée, on peut supposer qu'en totalité elle pouvait avoir 4 pieds de longueur, ainsi que M. de Buch annonce, dans son *Voyage au pôle nord*, en avoir vu à Konsberg.

» Le test de cette coquille étant très-mince et aussi long, elle a dû nécessairement être contenue dans le corps de l'animal auquel elle a appartenu, car on ne peut concevoir qu'avec sa fragilité et une aussi grande longueur, elle eût pu se conserver sans être brisée. On croit remarquer autour d'elle les traces de ce qui aurait pu lui avoir servi de fourreau.



» Cette coquille ne s'étant pas trouvée coupée précisément au milieu de son diamètre, dans sa longueur, il en est résulté que la dernière cloison ne présente qu'une partie de ce diamètre, qui a dû être de plus de 16 millimètres.

» Ces coquilles paraissent avoir de très-grands rapports avec les baculites, avec cette différence que les cloisons de ces dernières sont persillées, et que celles des orthocératites sont simples.

» J'ignore où a été trouvé le marbre dans lequel cette coquille est renfermée.

» Dans l'ouvrage de Knorr sur les fossiles, on voit représentée, *fig. 1<sup>re</sup>, Pl. CLXX*, une portion de coquille qui a beaucoup de rapports avec celle dont il est ici question, et qui porte aussi des traces remarquables de ce que l'on pourrait croire être son fourreau. »

CHIMIE. — *Sur les acides valérianique et butyrique.* (Extrait d'une Lettre du prince **LOUIS-LUCIEN BONAPARTE** à M. Pelouze.)

« Permettez-moi de vous entretenir de quelques recherches que j'ai entreprises sur le blé avarié dans les sentines des navires. En me promenant dans la darse de Livourne, j'ai été frappé par l'odeur infecte et butyrique en même temps qui émanait d'une grande quantité de ce blé qu'on déchargeait. J'ai tenté d'en extraire de l'acide butyrique. Le résultat de mes expériences, entreprises avec M. le docteur Doveri et M. Jainei, a été que, dans le blé avarié se forme une plus ou moins grande quantité d'acide valérianique, qu'il est facile d'isoler par les moyens ordinaire. L'acide butyrique se produit en même temps, et l'on peut l'extraire du liquide sur lequel l'acide valérianique oléagineux surnage. En décomposant par l'acide azotique le sel de soude formé par la saturation du liquide distillé sur le blé, on obtient une couche oléagineuse d'acide valérianique; si l'on sature le liquide acide composé d'azotate de soude, d'acide azotique libre, d'acides valérianique et butyrique avec de la soude, et qu'on traite le tout par l'alcool, on a une solution qui n'est, pour ainsi dire, composée que de butyrate de soude et de très-peu de valérianate de la même base. En évaporant ce sel à siccité à une douce chaleur, et le décomposant avec la plus petite quantité possible d'acide azotique très-pur et assez étendu, on obtient une nouvelle couche oléagineuse qui se dissout dans l'eau à toutes proportions (acide butyrique), tandis que la couche obtenue en premier lieu (acide valérianique) y est beaucoup moins soluble. Sous le rapport de l'économie, je ne puis rien dire de bien établi; car, quelquefois, la quantité d'acide valérianique a été très-faible, d'autres

fois, au contraire, assez forte (quoique en quantité bien moindre que celle formée par la valériane) pour promettre un résultat satisfaisant. Il paraît donc qu'il y a une époque de la fermentation valériannique où l'acide est assez abondant pour qu'on trouve son compte à l'extraire du blé avarié qu'on paye bien moins cher que la valériane. Mes deux collaborateurs vont continuer leurs recherches, surtout sous le point de vue économique.

» Reste à savoir maintenant quelles sont les conditions de la *fermentation valériannique*, et de son maximum en acide produit.

» Je suppose que l'eau de la mer y peut jouer un rôle important : le sel marin, qui seul, en solution très-concentrée, arrête toute fermentation, ne pourrait-il pas, tel qu'il se trouve dans l'eau de mer, la retarder en la modifiant? La manière dont le blé se trouve entassé dans les sentines doit aussi être prise en considération, car l'humidité n'y pénètre que peu à peu, et ce blé se trouve par cela même dans une condition toute particulière de fermentation.

» Quant à la fermentation butyrique, on peut l'expliquer par l'existence du gluten qui, n'étant que de la fibrine, aurait la propriété qu'on a constatée dernièrement, de fournir de l'acide butyrique par la fermentation.

» Dans cette dernière hypothèse le sel marin n'y entrerait pour rien, de même que si l'on admettait que l'entassement du blé est cause, à lui seul, que le gluten se modifie en ferment butyrique (analogue ou identique au caséum) et en ferment valériannique qui agiraient ensuite sur la fécule.

» En admettant, au contraire, que le sel marin produit tous ces effets, on dira que le gluten, sous son influence, est converti en ces deux espèces de ferment.

» Voilà bien des hypothèses qui se présentent, et nous allons tâcher de les résoudre de notre mieux. Je vais commencer par faire des expériences comparatives sur les principales fermentations avec de l'eau pure et de l'eau salée, ou avec de l'eau contenant des principes capables de modifier les différents produits de ces fermentations. Je vais aussi essayer d'extraire de l'acide valériannique ou de l'acide butyrique du son qui a été en contact avec les peaux.

» L'odeur valériannique est très-marquée dans cette substance. En cas que ces acides y existent, je serais porté à croire que l'acide tannique agit de la même manière que le sel marin, en retardant, modifiant et changeant même entièrement les produits de la fermentation putride des peaux des animaux »

M. SAIZEMANN adresse, de Constance, un *portrait photographique sur papier*, remarquable par la netteté de l'exécution.

**M. HARNERONT**, géomètre à Saint-Dié, adresse des échantillons de minerais de fer magnétique provenant du banc de la Roche.

**M. DENIDOFF** transmet les tableaux des *observations météorologiques* faites, sous ses auspices, à *Nijné-Taguisk*, pendant les mois d'avril, mai, juin et juillet 1845.

**M. FRAYSSE** adresse le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à *Privas* (Ardèche), pendant le mois d'octobre 1845.

**MM. BARRESWIL** et **BERNARD** prient l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission les *Mémoires* qu'ils lui ont présentés à différentes reprises, sur les *phénomènes chimiques de la digestion*.

(Commission nommée pour des communications de **MM.** Bouchardat et Sandras relatives à la même question.)

**M. SÉNÉ** demande à l'Académie de vouloir bien compléter la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur sa *représentation en relief du Mont-Blanc*.

(**M.** Dufrénoy remplacera, dans cette Commission, **M.** Élie de Beaumont absent.)

**M. DE PERSIGNY** donne quelques explications relatives à un passage du *Mémoire* qu'il a récemment présenté.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission à laquelle sont adjoints **MM.** Dumas et Poncelet.)

**M. ORNIÈRES** demande qu'une Commission soit chargée d'examiner ~~deux~~ appareils qu'il dit avoir inventés, mais qu'il ne fait pas connaître d'une manière suffisante.

**M.** Ornières sera invité à envoyer la description des appareils sur lesquels il désire obtenir le jugement de l'Académie.

**M. OTTERDINGER** communique de nouveaux détails sur le mode de préparation qu'il a imaginé pour l'étude de la *structure intime des organes*, et sur les difficultés qui s'opposent à l'envoi des pièces qu'il avait annoncées comme propres à faire juger de l'utilité de son invention.

( 1079 )

Cette Lettre sera renvoyée à l'examen de la Commission qui avait été chargée de faire un Rapport sur le procédé de M. Offerdinger

M. MIAULE adresse des considérations sur l'universalité du déluge de Noë

M. BASTIER adresse un *paquet cacheté*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures.

A

---

### ERRATA

(Séance du 4 août 1845.)

Page 322, ligne 27, intercalez cette ligne Distance perihélie 0,4010168

(Séance du 15 septembre 1845)

Page 603, ligne 17, *au lieu de* c'est à-dire, en d'autres termes, lorsque, *lisez* et qu'en conséquence

(Séance du 3 novembre 1845)

Page 976, ligne 30, *au lieu de* la substitution qui sert, *lisez* l'une des substitutions qui servent

Page 978, ligne 15, *au lieu de* l'équation (11) exprime simplement, *lisez* dire que l'équation (11) ne peut subsister, c'est dire

Page 982, ligne 13, *au lieu de* de la fonction, *lisez* de la fonction  $\Omega$

Page 982, ligne 18, *au lieu de*  $\mathcal{Q}, \mathfrak{Q}, \mathcal{R}, \dots$ , *lisez*  $P, Q, R, \dots$

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*; 2<sup>e</sup> semestre 1845; n° 18; in-4°.

*Annales des Sciences naturelles*; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART et DECAISNE; août 1845; in-8°.

*Traité élémentaire d'Astronomie physique*; par M. J.-B. BIOT; tome III; in-8°, avec atlas in-4°.

*Éducation des Garçons*; par M. GIROU DE BUZAREINGUES. Rodez, 1845; in-8°.

*Administration des Douanes. — Tableau général du Commerce de la France avec ses Colonies et les puissances étrangères, pendant l'année 1844.* Paris, 1845; in-4°.

*Le Sahara algérien : études géographiques, statistiques et historiques sur la région au sud des établissements français en Algérie*; par M. le lieutenant-colonel DAUMAS, publié avec l'autorisation de M. le maréchal DUC DE DALMATIE; 1 vol. in-8°, avec carte in-folio.

*Annales maritimes et coloniales*; par MM. BAJOT et POIRÉE; octobre 1845; in-8°.

*Physiologie pathologique*; par M. H. LEBERT; 2 vol. in-8°, avec atlas de 22 planches grand in-8°. Paris, 1845.

*Traité de Médecine opératoire, bandages et appareils, avec planches explicatives intercalées dans le texte*; par M. SÉDILLOT; 4<sup>e</sup> partie; in-8°.

*Liste des noms populaires des Plantes de l'Aube et des environs de Provins*; par M. S. DES ÉTANGS. Paris, 1845; in-8°.

*Traité d'Arithmétique pratique, d'après la méthode des progressions*; par M. CHORON; 1845; in-8°.

*Essai d'Organographie de la famille des Hépatiques*; par M. C. MONTAGNE. (Extrait du Dictionnaire universel d'Histoire naturelle.) In-8°.

*L'Hygiène navale dans ses rapports avec l'Économie politique commerciale et avec l'Hygiène publique*; par M. E. BERTULUS. Marseille, 1845; in-8°.

*Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris*; octobre 1845; in-8°.

*Revue zoologique*, par la Société Cuvierienne; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; 1845; n° 10; in-8°.

*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*; n° 91; in-8°.

*Journal des Connaissances médico-chirurgicales*; novembre 1845; in-8°.

*Journal de Médecine*; par M. TROUSSEAU; novembre 1845; in-8°.

*Journal de la Médecine homœopathique, publié par la Société Hahnemannienne de Paris*; n° 1; novembre 1845; in-8°.

*De la localisation des Bains, et de l'application du froid et de la chaleur sur les diverses parties du corps humain*; par M. CH. MAYOR fils. Lausanne, 1844; in-8°.

*Mémoire sur un appareil de Transnation et de Sauvetage*; par le même; in-8°.

*Observations météorologiques des mois de mai, juin, juillet, août et septembre 1845, faites à l'Observatoire royal de Bruxelles.* (Extrait du t. XIII, n° 9, du Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles.) In-8°.

*Proceedings... Procès-verbaux des séances de la Société zoologique de Londres, pour l'année 1844; tome XII*; in-8°.

*Reports... Rapport du Conseil de la Société zoologique de Londres, lu à la séance générale annuelle du 28 avril 1845.*

*The Cambridge... Journal de Mathématiques de Cambridge*; n° 10 à 24, novembre 1840 à mai 1845; in-8°. (Présenté par M. LIOUVILLE.)

*Effemeridi... Éphémérides de Milan pour l'an 1846, calculées par M. R. STAMBUCCI*; 1 vol. in-8°. Milan, 1844.

*Scoperta... Découverte en physique*; par M. BRENTA. Milan, 1845; in-8°.

*La Quadratura... La Quadrature du talent*; par le même. Milan, 1844; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 45; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n° 130-135, in-fol.

*L'Echo du monde savant*, n° 37.



## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JOURNAL 1845.

9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.			ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.	
AN. NOM.	BAROM. à 0°.	THERM. actuel.	ROSEAU	BAROM. à 0°.	THERM. actuel.	ROSEAU	BAROM. à 0°.	THERM. actuel.	ROSEAU	BAROM. à 0°.	THERM. actuel.	ROSEAU	MAXIMA.	MINIMA.			
1	758,88	+12,6		758,86	+14,6		758,00	+14,7		756,94	+13,1		+15,5	+10,6		Couvert.	O.
2	756,04	+16,0		755,36	+19,4		754,45	+18,2		753,69	+15,4		+19,6	+12,1		Couvert.	S.
3	756,74	+17,8		749,89	+20,4		748,50	+22,5		748,79	+17,2		+22,8	+14,1		Très-nuageux et vapoureux.	S.
4	756,44	+17,6		750,71	+21,3		750,13	+18,7		751,88	+14,5		+21,1	+16,2		Très-nuageux.	S. O.
5	756,58	+13,5		756,71	+16,2		756,71	+16,7		757,50	+11,8		+17,1	+9,9		Nuageux.	O.
6	756,06	+11,3		748,64	+13,4		748,60	+14,6		749,23	+10,4		+15,8	+10,9		Pluie.	E.
7	745,88	+14,0		745,83	+14,9		745,83	+13,3		746,23	+13,6		+15,1	+9,7		Couvert.	S.
8	745,05	+11,7		744,37	+12,3		744,37	+13,2		746,63	+11,8		+14,5	+9,0		Couvert.	S. S. O.
9	742,68	+11,7		741,79	+12,2		741,62	+13,4		745,97	+7,1		+14,6	+8,4		Révol.	S.
10	748,31	+8,2		746,87	+13,2		747,88	+13,8		746,45	+10,1		+14,7	+4,9		Nuageux.	S.
11	759,21	+11,5		746,88	+11,5		751,08	+12,2		752,40	+10,7		+12,1	+8,2		Couvert, brouillard.	O. S. O.
12	760,30	+10,3		761,14	+13,7		761,58	+13,3		763,89	+8,4		+14,4	+6,5		Très-nuageux.	O. S. O.
13	767,24	+8,5		767,24	+14,0		767,17	+15,0		768,22	+9,6		+14,5	+4,5		Beau.	E. S. E.
14	769,87	+9,9		769,46	+13,8		768,56	+15,4		768,11	+9,1		+15,8	+4,7		Beau.	E. S. E.
15	765,43	+8,4		764,34	+10,6		764,48	+12,0		761,55	+6,3		+12,3	+3,6		Beau.	O. N. O.
16	759,86	+4,1		759,64	+8,2		759,93	+10,4		763,06	+10,8		+11,5	+1,5		Couvert, brouillard.	O.
17	764,00	+8,5		763,82	+12,0		764,54	+13,8		765,92	+12,0		+12,3	+5,2		Couvert.	O. S. O.
18	764,32	+13,2		764,54	+14,2		764,54	+13,8		765,92	+10,5		+14,0	+9,0		Couvert.	O. S. O.
19	767,04	+12,4		766,80	+13,3		765,87	+13,8		764,86	+10,5		+14,9	+9,0		Couvert.	O. S. O.
20	767,04	+10,1		761,89	+10,9		760,34	+11,9		761,31	+10,4		+11,9	+4,9		Beau.	N. O.
21	765,50	+9,3		765,16	+10,5		765,10	+11,3		766,79	+6,1		+12,8	+3,4		Beau.	N. N. O.
22	768,67	+7,1		768,54	+12,0		767,66	+12,9		769,48	+9,8		+12,0	+2,1		Couvert.	N. E.
23	770,75	+9,7		769,59	+11,9		769,63	+11,6		769,95	+5,6		+13,8	+2,4		Beau.	E. S. E.
24	763,32	+5,0		764,34	+11,0		764,46	+13,6		763,20	+8,0		+10,0	+2,5		Couvert, brouillard.	S. N. E.
25	763,32	+5,0		763,22	+9,2		764,55	+9,2		764,59	+7,7		+9,6	+5,5		Couvert, brouillard.	S. N. E.
26	763,18	+8,2		764,55	+9,2		764,55	+9,2		764,92	+6,0		+11,9	+4,6		Couvert.	O. S. O.
27	763,73	+8,4		764,89	+10,2		764,89	+10,2		764,36	+9,0		+12,5	+8,2		Couvert.	O.
28	763,44	+8,4		764,80	+11,4		764,80	+11,6		764,36	+7,6		+13,0	+2,7		Beau.	E. S. E.
29	763,12	+8,4		764,35	+10,4		764,35	+11,8		765,85	+5,4		+16,8	+2,1		Nuageux.	E. S. E.
30	763,12	+8,4		764,35	+10,4		764,35	+11,8		765,85	+5,4		+16,8	+2,1		Nuageux, brouillard.	S. S. E.
31	759,58	+8,9		759,12	+13,2		759,11	+15,4		759,86	+11,9		+16,3	+7,4			
1	750,66	+13,5		750,99	+15,9		749,23	+16,0		749,28	+12,5		+17,1	+9,5		... Moy. du 1 <sup>er</sup> au 10	Temp. en degrés
2	761,08	+9,6		761,98	+12,2		761,87	+13,0		763,13	+9,7		+13,4	+8,3		... Moy. du 11 au 20	Cour., 3,530
3	763,67	+7,6		763,47	+11,0		762,78	+12,1		763,29	+8,1		+12,5	+4,7		... Moy. du 21 au 31	Terr., 2,991
															... Moyenne du mois.		+10°,5

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 17 NOVEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur divers points d'astronomie ancienne; et, en particulier, sur la période Sothiaque, comprenant 1460 années juliennes de 365  $\frac{1}{4}$ , par M. BIOT.*

« Le travail que je sou mets en ce moment à l'Académie, fait suite à celui que je lui présentai en 1831 sur l'année vague des anciens Égyptiens, et qui est inséré au tome XIII de ses Mémoires. Il a pour but de confirmer les résultats de ces premières recherches, et de les employer à éclaircir plusieurs points importants d'astronomie ancienne, qui m'ont paru n'avoir pas été assez étudiés, ou l'avoir été inexactement par le manque de notions pratiques suffisamment précises.

« J'ai été conduit à cette révision générale en voulant discuter la réalité de l'antiquité attribuée à une période de temps, fort célèbre parmi les chronologistes sous la désignation de cycle sothiaque ou caniculaire. On la nomme ainsi, parce que son commencement et sa fin sont fixés aux époques où le lever héliaque de l'étoile Sirius, appelée par les anciens Égyptiens *Sothis*, et le *Chien* par les Grecs, revenait coïncider avec le premier jour de l'année égyptienne vague. D'après les calculs de concordance et d'après la position astro-



nomique de Sirius, cette coïncidence a dû s'opérer *numériquement*, sous le parallèle moyen de l'Égypte, antérieurement à l'ère chrétienne, au vingtième jour de juillet des années juliennes — 1322, — 2782, et plus haut encore, en remontant par des périodes égales comprenant chacune 1460 années juliennes de  $365\frac{1}{4}$ , ou 1461 années égyptiennes vagues, chacune de 365 jours. Des érudits du premier ordre ont supposé à ce cycle une très-haute antiquité d'application. Fréret, entre autres, dans son ouvrage contre le système chronologique de Newton, en fait remonter l'invention et l'emploi pratique jusqu'à la coïncidence de — 2782; et il le présente comme ayant été le fondement de l'année de 365 jours usitée en Égypte. La première de ces assertions m'a paru n'être appuyée sur aucun document historique assez ancien pour la justifier. La seconde m'a semblé incompatible avec les démonstrations que la pratique de l'astronomie suggère, quand on vient à considérer le caractère essentiellement vague d'un lever héliaque, et l'impossibilité qu'on aurait trouvée à lui assigner, par l'observation, une date assez précise pour servir d'origine à une période chronologique usuelle. J'ai tâché d'établir l'un de ces points en discutant les passages des auteurs latins ou grecs, tous postérieurs à Ptolémée, qui ont mentionné le cycle sothiaque; et il ne m'a pas été difficile de prouver l'autre. Cela m'a donné lieu de rassembler le petit nombre d'indications parvenues jusqu'à nous, sur les procédés d'observation qui ont dû être anciennement pratiqués en Chaldée et en Égypte, indications malheureusement trop rares, et que l'on peut justement reprocher à Ptolémée d'avoir complètement omises. A défaut de ces renseignements qui nous seraient aujourd'hui si précieux, je prouve, par des démonstrations évidentes, que les peuples qui habitaient ces contrées ont pu fort aisément reconnaître la période solaire de 365 jours, même celle de  $365\frac{1}{4}$ , par l'observation très-simple des points de l'horizon où le soleil se lève et se couche successivement dans sa marche annuelle; et qu'ils ont dû se servir de ces remarques faciles pour obtenir ces premières évaluations numériques, bien plutôt que de recourir à des déterminations indirectes beaucoup moins certaines, telles que les peuvent donner les levers héliaques. Je montre ce procédé d'observation primitif expliqué dans d'anciens textes chinois, indiqué dans des livres sacrés; puis, comme attesté, pour l'Égypte, par l'existence d'une règle guomons, trouvée dans les tombeaux de Thèbes, portant encore le nom et le titre d'un hiéroglyphe, laquelle, d'après sa construction et les emblèmes religieux qu'on y voit sculptés, offrant même l'image du dieu Soleil sur le retour de la face qui devait être tournée vers cet astre, ne peut avoir été que l'instrument ou le symbole de pareilles opérations, effectuées par les prêtres d'Égypte

avec des détails de précision qu'on ne trouve sur aucun gnomon grec. Je fais remarquer l'intérêt spécial qu'avaient surtout les Égyptiens à déterminer les phases solaires, qui alors, comme de nos jours, ramenaient au solstice d'été le commencement de la crue du Nil, et en réglaient tous les progrès ultérieurs, objet pour eux d'une continuelle attente, comme leur fournissant l'unique source de toute alimentation. Je montre ce grand intérêt national exprimé dans leur notation sacrée de l'année vague, dont Champollion a si heureusement dévoilé les évidents rapports avec la marche annuelle du soleil, rapports que l'on trouve encore reproduits dans tous les détails de leurs formes religieuses, et jusqu'au fond des chambres sépulcrales de leurs plus anciennes pyramides, dans les noms et les symboles de leurs premiers rois. À cette occasion je prouve, qu'à défaut de tout autre instrument ces antiques constructions, depuis qu'elles existent, auraient pu suffire pour montrer aux prêtres égyptiens, par le seul mouvement des ombres sur leurs faces, les époques annuelles des équinoxes avec une erreur moindre qu'un jour, et celles des solstices avec une erreur moindre qu'un jour trois quarts. Or, sans vouloir aucunement prétendre, ou insinuer, qu'elles aient été érigées pour ce but, ce qui me paraîtrait au contraire fort invraisemblable, il est comme impossible que des prêtres observateurs qui résidaient sur les lieux et qui, par état, suivaient les phases du soleil, comme toute l'antiquité l'atteste, n'aient pas pendant des milliers d'années aperçu et remarqué ces mouvements périodiques des ombres, qui leur seules, avec tant de fidélité, d'exactitude et d'évidence, les époques annuelles qu'ils avaient tant d'intérêt à constater. On sera bien plutôt porté à croire qu'ils ont là les connaissances, même avant l'érection des pyramides de Memphis, si l'on considère que, d'après des relevements astronomiques incontestables, les parois de ces monuments sont orientées entre des limites d'erreur qui n'excèdent pas celles qu'on a cru reconnaître dans la méridienne de Tycho Bræhe à Uranibourg.

Ici je vais au-devant d'une objection qui a été, je crois, élevée pour la première fois, par Delambre, et qui a frappé beaucoup d'esprits. Si les Égyptiens avaient observé très anciennement des équinoxes et des solstices, dont ils auraient déterminé les époques dans des limites d'erreur d'un ou de deux jours, comme je viens de montrer qu'ils pouvaient très aisément le faire, pourquoi n'en trouve-t-on aucune mention quelconque dans l'ouvrage de Ptolémée, de Ptolémée qui avait tant d'intérêt à rechercher ces anciennes déterminations, à les prendre pour données distantes de ses théories, et qui, résidant lui-même en Égypte, n'aurait pu ignorer l'existence de pareils documents? S'il n'en a rien dit, s'il a été contraint de recourir à des observations

chaldéennes ou grecques, sans mentionner un seul résultat égyptien, n'est-ce pas qu'il n'y en avait aucun qui pût lui servir? Et n'en doit-on pas conclure que toute la science astronomique dont se vantaient les prêtres d'Égypte se réduisait à des notions purement spéculatives, dépourvues de déterminations exactes? Voilà l'objection dans toute sa force. Mais il est très-facile d'y répondre.

» Je fais remarquer d'abord que le silence de Ptolémée s'étend à une classe de phénomènes qui ont dû être indubitablement vus, observés et notés par les Égyptiens : je veux parler des éclipses. Ils n'ont pu manquer d'y faire attention, puisque, dans leurs plus anciennes liturgies, dont les textes ne nous sont plus maintenant intelligibles, nous voyons des indications de cérémonies relatives aux phases lunaires. De plus, leur calendrier usuel étant reporté par concordance, jusqu'à l'époque de — 1780, se trouve y présenter, entre les positions absolues de la lune et du soleil, une distribution de dates mensuelles, si incroyablement adaptée à leurs rites et à leurs usages, qu'aucun astronome ne pourra douter qu'elle a dû être saisie par une observation très-atteutive, à l'époque même où elle se réalisait; et qu'elle a dû être fixée alors dans le calendrier par l'addition finale des cinq jours épagomènes, ou par un remaniement analogue à celui qu'on a effectué en Occident lors de la réforme grégorienne. Après cela, il est presque superflu de dire que Sénèque cite un livre de Conon, dans lequel cet astronome avait rassemblé les éclipses de soleil observées par les Égyptiens. Pourquoi donc Ptolémée n'en parle-t-il point? Mais, pour les Chaldéens eux-mêmes, il ne mentionne que leurs éclipses de lune! Faudra-t-il croire qu'ils n'ont pas vu d'éclipses de soleil? Non sans doute. Seulement Ptolémée ne savait pas calculer celles-ci, à cause de la difficulté des parallaxes; cela lui a suffi pour qu'il n'en dît rien. De même, pour qu'il ne citât pas les éclipses de soleil ou de lune que les Égyptiens avaient vues, et sans doute notées dans leurs registres religieux, il a fallu seulement qu'il ne pût pas en faire usage. Or, il y a, pour l'Égypte, une raison très-naturelle et très-évidente d'une telle impossibilité. C'est le défaut presque inévitable de continuité qui a dû s'y opérer dans la transmission des dates de jour, à de longs intervalles de temps.

» Habitué, comme nous le sommes, à nos calendriers européens, où la marche des temps se suit toujours avec continuité à travers les accidents politiques, nous n'avons pas communément une assez juste idée des difficultés qui ont dû se présenter, dans la transmission des dates astronomiques, chez les peuples où la numération des temps recommençait, comme en Égypte, à partir d'une ère nouvelle, lors de l'avènement de chaque souverain. Ajoutez

que, chez les Égyptiens, l'année où décédait un roi lui était ôtée dans la chronologie, ainsi que dans les actes publics subséquents, et s'attribuait tout entière à son successeur, n'y manquât-il que peu de jours. Cela produisait, à chaque succession, des empiètements rétrogrades de dates d'années, qu'il fallait dédoubler pour disposer avec continuité les événements ou les observations qui se trouvaient compris dans ces intervalles mixtes. D'après cet usage, Ptolémée, ou tout autre astronome qui aurait voulu calculer des observations égyptiennes rapportées dans d'anciens registres sacerdotaux, devait pour les rejoindre à son époque, effectuer d'abord un travail historique qui rattachât toutes les ères successives les unes aux autres, en une série continue de temps; après quoi il lui fallait donner aux observations consignées dans les registres, les nouveaux énoncés de dates qui convenaient à leur place réelle dans cette série. Je présente un exemple curieux de ce double travail, dans l'énoncé d'une opposition de Jupiter, observée par Ptolémée lui-même, et qui est rapportée dans l'Almageste à une date conventionnelle d'année, nécessairement différente de celle qu'il dut écrire sur ses registres lorsqu'il l'observa. Que l'on juge des difficultés qu'auraient présentées des rectifications de ce genre, pour être appliquées à des observations qui auraient été faites en Égypte aux temps des Pharaons, si, lorsque Ptolémée composait l'Almageste, il existait encore d'anciens registres où elles fussent consignées: surtout, l'Égypte ayant été tant de fois ravagée par des guerres intestines ou des invasions étrangères; souvent partagée entre des souverains qui se la disputaient, se renversant tour à tour les uns les autres, et devant donner lieu à autant d'ères différentes, successivement adoptées, rejetées, reprises, dans les villes soumises au hasard temporaire de leur domination! Pour que l'on comprenne bien l'inévitable confusion qu'un tel état de choses jette dans la transmission des dates astronomiques, je prends l'exemple de la Chine, où les ères se renouvelaient aussi à partir de l'avènement des souverains, avec des variations plus capricieuses encore qu'en Égypte; puis, suivant l'histoire de ce pays, j'y montre les révolutions dont il a été le théâtre, apportant de même, dans la chronologie des anciens temps, des interruptions devenues irremédiables; jusqu'à ce qu'enfin, peu de siècles avant l'ère chrétienne, on eût introduit dans les annales l'emploi d'un cycle continu d'années, de 365 $\frac{1}{4}$ , indépendant des accidents politiques. C'est le tableau de ce qui a dû s'opérer dans l'ancienne Égypte, par l'effet des mêmes causes, sous l'influence d'usages chronologiques pareils. La restitution critique des anciennes dates, qui a été impossible à la Chine, a dû l'être aussi en Égypte au temps de Ptolémée. A la vérité, il est parvenu à faire, ou à se procurer un travail de ce genre, pour

la série des souverains babyloniens, perses et grecs, depuis l'époque de Nabonassar, 747 ans avant l'ère chrétienne; et il a réussi à y rattacher, par des concordances de jour non interrompues, les dates de toutes les observations chaldéennes ou grecques qu'il a employées. C'est ce qu'on appelle le *Canon des rois*, qui est annexé à l'*Almageste*. Mais, quoique la continuité des éléments numériques dont ce document se compose ait dû être très-difficile à établir, il y avait bien moins d'obstacles à vaincre pour l'opérer qu'on n'en aurait eu à faire un travail analogue pour les dynasties égyptiennes, parce que la chaîne qu'il fallait reconstruire se composait d'anneaux moins disjoints et mieux conservés. En effet, Bérosee avait traduit en grec les livres d'histoire et d'astronomie des Chaldéens. Les observations astronomiques, toutes faites dans un même lieu, à Babylone, étaient rattachées, par des dates contemporaines, aux années de leurs rois, avec mention de courts intervalles d'inter-règne. Lorsque cette ville passa sous la domination des Perses, au temps de Cyrus, non-seulement les anciens registres ne furent pas détruits, mais les colléges des prêtres observateurs y furent maintenus en exercice, puisque Ptolémée a employé trois éclipses de lune qui furent observées par eux postérieurement, une sous Cambyse, et deux sous Darius I<sup>er</sup>. Il a donc pu, non-seulement consulter l'ouvrage de Bérosee, mais au besoin en vérifier les détails dans les sources originales ou dans d'autres recueils. Or, qu'il se soit fondé sur les documents rassemblés par Bérosee, cela se voit par les fragments de cet écrivain qui sont rapportés dans Eusèbe. Car les noms des rois chaldéens qui s'y trouvent mentionnés, depuis Nabopolassar, le père du Nabuchodonosor de la Bible, jusqu'à Cyrus, sont précisément les mêmes que dans Ptolémée, avec les mêmes intervalles de temps. La série ainsi établie depuis Nabonassar, ou commençait la partie historique de Bérosee, était donc simple et sans divergence. Arrivé par cette voie aux souverains perses, contemporains des annales grecques, la continuité des dates devenait moins difficile à effectuer avec sûreté. Il fallait seulement démêler, dans les histoires écrites, les empiètements des éras propres aux divers princes qui avaient exercé le pouvoir, successivement ou en compétition, avec des alternatives de succès et de revers, comme au temps d'Épiphanes et de Philométor. Puis, après avoir fait à chacun sa part conventionnelle de temps, il fallait rattacher les observations astronomiques de leur époque à cette convention, sans erreur d'un jour. Voilà l'immense travail d'érudition, de calcul et de critique qu'il a fallu effectuer pour construire ce monument chronologique, unique dans l'histoire de l'Occident, que l'on appelle le *Canon des rois*; travail qui a dû être commencé par Hipparque, puisqu'il a employé aussi des éclipses chaldéennes,

et que Ptolémée a conduit jusqu'au premier Antonin, sans toutefois en faire aucune mention dans l'Almageste, où il l'emploie sans cesse. La main de ces deux grands hommes y est tellement marquée, qu'on a pu, à peine, et non déjà sans incertitude, le prolonger jusqu'à Dioclétien, depuis lequel il n'offre plus aucune sûreté, toujours par les empiétements des ères simultanées, propres aux compétiteurs qui se disputaient ou se partageaient l'empire. Maintenant, si l'on considère qu'une œuvre pareille, relative aux dynasties égyptiennes, aurait été indispensable à Ptolémée s'il avait voulu employer d'anciennes observations faites en Égypte; qu'elle eût été rendue infiniment plus difficile, par les nombreuses disjonctions de ces dynasties, par les vicissitudes de leurs compétitions, par la diversité des lieux où elles avaient établi le siège de leur puissance, et très-probablement par la disparition, au moins partielle, des documents nécessaires pour les rallier en une seule série continue, on concevra que toutes celles de ces observations dont il pouvait rester des traces lui devenaient complètement inutiles par le manque de jonction avec son temps. Ainsi, tout en regrettant qu'il n'en ait point parlé, nous ne devons pas inférer de son silence qu'on n'en eût point fait, ou qu'elles fussent trop défectueuses pour valoir la peine d'être calculées; pas plus que nous ne devrions dire, qu'apparemment les Chaldéens n'ont observé que des éclipses de lune, parce que Ptolémée ne mentionne d'eux aucune éclipse de soleil. Car, selon son usage trop général, il lui a suffi, pour ne rien dire de ces dernières, que les difficultés de calcul occasionnées par les parallaxes l'empêchassent de s'en servir. Il faut plutôt tirer des considérations précédentes, et même du simple bon sens, la conséquence inverse : c'est-à-dire que, sans doute, les Égyptiens, comme toute l'antiquité le dit, ont dû, par nécessité, et plus que tout autre peuple, suivre attentivement les phases solaires et lunaires, et qu'ils ont dû chercher à déterminer, avec une approximation suffisante pour leurs besoins, les époques des équinoxes et des solstices, ces phénomènes régulateurs de la crue du Nil. Alors, sans nous arrêter au silence de Ptolémée, nous devons nous efforcer de découvrir les indications figurées ou symbolisées de ces résultats, dans les papyrus, dans les tableaux religieux, et sur les monuments sculptés qui sont chargés d'emblèmes évidemment en rapport avec la marche diurne ou annuelle du soleil. Car, de ces indications qui ont dû être inutiles à Ptolémée, nous saurions tirer, par les calculs modernes, des éléments de dates absolues que nous placerions, comme autant de jalons assurés, dans les longues intermittences de la chronologie égyptienne. De tels éléments pourraient s'obtenir non-seulement par des signalements d'éclipses associés à des représentations d'évé-

nements historiques ou de cérémonies religieuses, mais même par la simple concordance de phases solaires, figurées concurremment avec des dates vagues de jour sur les monuments, comme j'ai cherché à le faire, pour le pharaon Ramsès-Meiamoun, le premier de la dix-neuvième dynastie diospolitaine. Et, pour que l'on espérât de retrouver de pareils documents, il n'est pas besoin de supposer qu'ils auraient dû être retraçés dans une intention scientifique, peu vraisemblable à de telles époques. Car les éclipses qui nous servent aujourd'hui pour fixer sûrement quelques-unes des plus anciennes époques de la chronologie chinoise, ont été rapportées par Confucius d'après un motif purement astrologique, que lui ont suggéré les préjugés de son temps. J'ai insisté sur ces considérations, parce que cette voie, que j'ai cherché à ouvrir, me paraît être aujourd'hui presque la seule qui puisse nous conduire à renouer quelques anneaux de l'antique chronologie égyptienne, en cherchant sur les monuments autre chose que ces continuelles répétitions de formules honorifiques, ou d'offrandes religieuses, que l'on s'est borné à y voir.

■ Ayant ainsi restitué presque comme une nécessité, aux anciens Égyptiens, l'observation assidue des phases solaires, que l'on avait cru pouvoir leur refuser d'après le silence de Ptolémée, je discute les indices beaucoup plus vagues qu'ont pu leur fournir les levers héliaques de Sirius. Pour cela, je fais d'abord distinguer deux choses que l'on confond presque toujours, quoique la difficulté de les obtenir soit bien différente. La première, c'est la période annuelle du phénomène, ou la détermination du nombre de jours qui ramenait le lever héliaque sur l'horizon d'un même lieu. La seconde est la fixation absolue du jour où le lever s'opère dans une année désignée. Pour apprécier la nature distincte de ces deux éléments, il faut examiner comment l'un et l'autre peuvent se déduire d'observations faites à la vue simple.

■ Le plus facile à obtenir, c'est la période : sa durée mathématique comprend 365 $\frac{1}{4}$ . On l'évalue par des approximations successives, en concluant, d'observations de plus en plus distantes, le nombre moyen de jours et la fraction de jour, après lesquels le phénomène se reproduit évidemment. Toutes les périodes astronomiques de l'antiquité qui s'expriment par des fractions simples, ont été trouvées ainsi, à l'aide du temps; et deux ou trois siècles d'observations assidûment continuées ont pu suffire pour arriver directement à celle-ci, quelle que fût la forme d'année usuelle alors adoptée. Sa connaissance pourrait donc remonter à une antiquité très-profonde. Toutefois, celle de la période solaire a dû naturellement la précéder, comme étant d'une utilité plus générale et aussi plus aisée à obtenir. Le second problème, celui de la fixation absolue du lever héliaque à tel ou tel jour d'une année

désignée, est incomparablement plus difficile. Cette détermination ne saurait être obtenue pratiquement qu'avec une incertitude de plusieurs jours, y employât-on les méthodes les plus subtiles dont nous faisons aujourd'hui usage pour la compensation des erreurs, méthodes dont on ne trouve aucune trace dans l'antiquité. De là je conclus, avec toute évidence, que le lever héliaque de Sirius n'a jamais pu être employé par les Égyptiens comme un déterminatif absolu de temps, conséquemment comme une origine réelle de période chronologique, à quoi il n'eût pas été propre; mais seulement, pour des interprétations astrologiques dès lors très en vogue, pour sa connexion d'époque annuelle avec la crue du Nil, et comme étant le signal ou la cause des phénomènes atmosphériques qui accompagnaient son apparition. Ce sont là aussi les seuls usages auxquels les levers héliaques des étoiles les plus brillantes furent généralement appliqués depuis, dans les calendriers populaires des Grecs et des Romains. Quant à l'idée religieuse attachée à la coïncidence du lever héliaque de Sirius avec le premier jour de l'année vague égyptienne, idée consignée symboliquement sur des monuments pharaoniques d'une très-haute antiquité, je prouve que, selon toute vraisemblance, elle a dû naître avant l'époque de — 1780, dans les temps où l'année usuelle, n'ayant que 360 jours, ramenait simultanément cette coïncidence, pour toute l'Égypte, après de courts intervalles, comprenant alternativement 69 ou 70 années parvilles; tandis que, plus tard, lorsque l'on eut adopté l'année de 365 jours, le retour n'avait lieu qu'après 1461 de celles-ci, avec des différences de 24 ans pour les divers parallèles de l'Égypte. Ce phénomène devenu aussi rare, et d'une application purement locale, ne pouvait plus être alors le motif d'une nouvelle institution religieuse qui ne se serait pas adaptée à tout le pays. Mais il dut sans doute être encore un objet d'attente et de consécration traditionnelle lorsqu'il se renouvela, sous le parallèle de l'Égypte ou le centre de la religion se trouvait alors résider. On n'a point de détermination contemporaine de cette époque. Seulement, d'après les calculs que l'on put faire plus tard, on trouve que le premier de ces retours, antérieur à l'ère chrétienne, eut lieu, sous le parallèle de Memphis, le 20 juillet de l'année julienne, — 1322; et le suivant, postérieur à cette ère, s'opéra, dans la même localité, le 20 juillet de l'année julienne + 138, justement dix jours après l'accession du premier Antonin à l'empire. Ces dates ne sont pas, toutefois, fondées sur l'observation, qui ne les aurait pas données si précises. On les déduit des hypothèses de Ptolémée qui, antérieurement à la dernière de ces époques, avait fait connaître la méthode par laquelle on les calcule pour une étoile quelconque. Cette détermination numérique, devenue facile, offrait alors une occasion éminemment favorable



pour rapporter à l'avènement du nouvel empereur une concordance céleste des longtemps présagée, que sa rareté signalait aux superstitions astrologiques et religieuses comme une époque de rénovation, et que la computation, ainsi effectuée, lui appropriait bien mieux qu'une observation réelle n'aurait pu le faire. Il est donc très-naturel que les prêtres d'Égypte, fort obséquieux pour la puissance romaine, se soient empressés d'adresser cet hommage à leur nouveau maître. Aussi est-ce seulement depuis lors que la période, fondée sur le retour du lever héliaque de Sirius au premier jour de l'année vague égyptienne, est mentionnée dans les auteurs comme une grande année sacrée, propre à l'Égypte, ayant son commencement et sa fin fixés aux mêmes dates précises d'années et de jour que je viens de spécifier. Du reste, ils ne lui attribuent généralement aucun usage astronomique ou chronologique antérieur. Ptolémée, contemporain de cette époque, n'en parle point. Il aurait eu pourtant une occasion très-naturelle de la mentionner dans son *Traité de l'apparition des fixes*, qui a pour objet spécial les levers héliaques des étoiles les plus brillantes, qu'on employait alors universellement pour des pronostics annuels de météorologie ou d'astrologie. Sans doute il l'aura dédaignée comme astronome. Le soupçon de la flatterie sacerdotale qui l'a mise en honneur a été, je crois, exprimé pour la première fois par un célèbre érudit anglais, Dodwell. Je me range, sur ce point, à son opinion. Mais je m'en écarte en ceci, qu'étant étranger à la pratique de l'astronomie, il admet, sans difficulté, que les deux termes de la période, dont le second coïncide avec l'avènement d'Antonin, auraient été ainsi fixés à leurs dates d'années et de jour, par l'observation; au lieu que leur exacte concordance avec les époques qui se déduisent des hypothèses de Ptolémée me paraît déceler, avec évidence, un calcul rétrograde fondé sur ces hypothèses mêmes. Car, indépendamment des difficultés attachées à la transmission continue des anciennes observations qui auraient dû lui servir d'origine, ces observations, et celles de l'époque finale qu'il aurait fallu y associer, n'auraient jamais pu donner des dates si précises, qui fussent si conformes aux conditions hypothétiques de visibilité admises dans le calcul théorique, et qui s'adaptassent, avec tant d'à-propos, aux intérêts du moment; tandis que, pour satisfaire à ces intérêts, il suffisait de choisir convenablement le parallèle de l'Égypte auquel on voulait appliquer la période calculée. Or, elle s'adaptait à merveille à celui de Memphis, l'un des centres de la religion. Voilà donc, à mon avis, l'histoire la plus simple et la plus vraisemblable de cette fameuse période Sothiaque, tant célébrée par les astrologues, qui fut aussi employée à quelques indications vagues d'époques historiques, par des écrivains postérieurs, trop peu préservés des mêmes pré-

jugés pour apercevoir son véritable caractère, et que des érudits modernes de la plus haute distinction, tels que Petau, Bainbridge, Dodwell, et Fréret lui-même, ont cru avoir été fixés à son ancienne origine par des observations réelles de levers héliaques, dont ils n'apercevaient pas assez l'incertitude pratique. Ce n'est, selon toute vraisemblance, que l'expression d'une ancienne notion traditionnelle, transformée en une période rigoureuse, dont l'origine numérique a été déduite, au second siècle de notre ère, des théories astronomiques, par un calcul rétrograde, pour lui donner l'apparence d'une détermination anciennement obtenue. Quoiqu'il soit toujours utile de détruire une erreur accréditée, je n'aurais pas, pour ce seul but, entrepris le long travail dont je viens de présenter l'analyse. Mais, en montrant de quelle nature ont dû être les résultats d'astronomie que les anciens Égyptiens ont pu obtenir; en restituant à leurs prêtres les habitudes d'observation qu'on peut raisonnablement leur attribuer, et qu'on leur a contestées, en faisant remarquer les rapports, partout reproduits, de leur gouvernement et de leurs rites avec les phénomènes solaires, je trouvais l'occasion d'engager les voyageurs qui peuvent explorer les monuments de l'Égypte, à chercher, dans les représentations figuratives qui les recouvrent, des particularités que la nature de leurs études, généralement trop étrangères à l'astronomie, ne les porterait pas à recueillir, et d'où l'on tirerait, pour la chronologie, des documents précieux que l'invasion de l'industrie moderne fera probablement bientôt disparaître. Voilà le résultat de persuasion que je voudrais avoir atteint. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les premiers termes de la série des quantités qui sont propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction des  $n$  variables indépendantes; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

§ I<sup>er</sup>. — *Considérations générales.*

« Soient

$\Omega$  une fonction de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ ;

$m$  le nombre des valeurs distinctes de cette fonction;

$M$  le nombre de ses valeurs égales.

« On aura

$$(1) \quad \begin{aligned} mM &= N, \\ N &= 1.2.3\dots n. \end{aligned}$$

et, par suite, le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  sera toujours un diviseur du produit  $N$ , c'est-à-dire du nombre des arrangements que l'on peut former avec  $n$  lettres. Donc, si l'on forme la série des nombres qui seront propres à représenter les diverses valeurs de  $m$ , tous les termes de cette série seront des diviseurs de  $N$ . Mais la proposition réciproque n'est pas vraie, et tous les diviseurs de  $N$  n'entrent pas dans la série en question. Nous allons, dans cette Note, rechercher les premiers termes de la série, c'est-à-dire ceux qui expriment les plus petites valeurs de  $m$ .

« D'abord, puisque, avec un nombre quelconque  $n$  des variables, on peut toujours composer des fonctions symétriques, c'est-à-dire des fonctions qui ne sont point altérées par des échanges quelconques opérés entre les variables, et même des fonctions dont chacune offre deux valeurs distinctes; il en résulte que, pour une valeur quelconque de  $n$ , les deux premiers termes de la série formée avec les diverses valeurs de  $m$  seront toujours les nombres 1 et 2.

« Il est d'ailleurs facile de s'assurer, 1° que toute fonction qui n'est altérée par aucune substitution circulaire du second ordre est nécessairement symétrique; 2° que toute fonction non symétrique, qui n'est altérée par aucune substitution circulaire du troisième ordre, offre seulement deux valeurs distinctes.

« Pour savoir quelles sont les valeurs que peut acquérir le nombre  $m$  quand il devient supérieur à 2, il convient de distinguer le cas où la fonction  $\Omega$  est *intransitive*, et le cas où elle est *transitive*.

« Quand la fonction  $\Omega$  est intransitive, c'est-à-dire quand les substitutions

$$(2) \quad 1, P, Q, R, \dots,$$

qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , ont pour effet unique d'échanger, séparément entre elles, des variables que renferment divers groupes composés, le premier, de  $a$  variables

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots;$$

le second, de  $b$  variables

$$\lambda, \mu, \nu, \dots;$$

le troisième, de  $c$  variables

$$\varphi, \chi, \psi, \dots,$$

etc.,

on a évidemment

$$(3) \quad n = a + b + c + \dots,$$

chacun des nombres  $\alpha, b, c, \dots$  étant inférieur à  $n$ . Soient d'ailleurs, dans cette hypothèse,  $A$  le nombre de celles des substitutions (2) qui correspondent à des permutations diverses des variables  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  du premier groupe,  $B$  le nombre de celles des substitutions (2) qui, en laissant immobiles les variables  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  du premier groupe, correspondent à des permutations diverses des variables  $\lambda, \mu, \nu, \dots$  du second groupe, etc. On trouvera

$$(4) \quad M = ABC \dots,$$

et par suite, si l'on pose, pour abréger,

$$(5) \quad A = \frac{1.2\dots\alpha}{A}, \quad B = \frac{1.2\dots\beta}{B}, \quad C = \frac{1.2\dots\gamma}{C}, \dots,$$

$$(6) \quad X = \frac{1.2.3\dots n}{(1.2\dots\alpha)(\beta\dots\gamma)\dots},$$

on aura

$$(7) \quad m = X A B C \dots,$$

$X$  étant un entier qui sera évidemment supérieur à l'unité.

Il est bon d'observer que, dans la formule (3), on peut toujours supposer les nombres

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots$$

rangés par ordre de grandeur, les plus grands d'entre eux étant représentés par les premières lettres de l'alphabet. Ajoutons qu'en vertu de la formule (6),  $X$  sera le coefficient du produit

$$i^{\alpha} j^{\beta} k^{\gamma} \dots$$

dans le développement de l'expression

$$(r + s + t + \dots)^n,$$

et que, par suite,  $X$  sera toujours un multiple de l'un des coefficients numériques renfermés dans le développement de

$$(r + s)^n,$$

c'est-à-dire un multiple de l'un des nombres figurés compris dans la

suite

$$(8) \quad n, \quad \frac{n(n-1)}{1.2}, \quad \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3}, \dots,$$

qui devra être arrêtée à l'instant où l'on aura écrit son plus grand terme. Le coefficient 1 se trouve exclu de cette suite, parce que,  $\Omega$  étant une fonction intransitive, chacun des nombres  $a, b, c, \dots$  doit être, comme on l'a déjà remarqué, inférieur à  $n$ .

» Quand la fonction  $\Omega$  est transitive, c'est-à-dire lorsque, sans altérer cette fonction, l'on peut faire passer à une place donnée une variable quelconque, le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des  $n$  variables données  $x, y, z, \dots$  est en même temps le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des  $n-1$  variables  $y, z, \dots$

#### § II. — Détermination de quelques-unes des plus petites valeurs de $m$ .

» Il est maintenant facile de trouver quelques-unes des plus petites valeurs que le nombre  $m$  puisse acquérir, quand il devient supérieur à 2.

» En effet,  $n$  étant le plus petit terme de la série (8) du § I<sup>er</sup>, il suit immédiatement des formules (6), (7) du même paragraphe que si  $\Omega$  est une fonction intransitive, le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes ne pourra être inférieur à  $n$ .

» Il y a plus :  $\Omega$  étant une fonction intransitive, on ne tirera de la formule (7) du § I<sup>er</sup>

$$(1) \quad m = n,$$

que dans le cas où l'on aura non-seulement

$$x = n,$$

et par suite

$$a = n-1, \quad b = 1, \quad c = 1,$$

mais encore

$$d = 1,$$

c'est-à-dire dans le cas où  $\Omega$  sera fonction symétrique des  $n-1$  variables renfermées dans le premier groupe.

» Enfin, si,  $\Omega$  étant une fonction intransitive,  $m$  devient supérieur à  $n$ ,

( 1897 )

il devra être au moins égal au plus petit des nombres

$$2n, \quad \frac{n(n-1)}{2}$$

De ces deux valeurs de  $m$  on obtiendra la première

$$(2) \quad m = 2n,$$

en supposant, comme ci dessus,

$$x = n, \quad a = n-1, \quad b = 1, \quad v = 1$$

et de plus

$$k = 2,$$

c'est-à-dire en supposant que  $\Omega$ , considéré comme fonction de  $n-1$  variables offre seulement deux valeurs distinctes. Au contraire, on trouvera

$$m = \frac{n(n-1)}{2},$$

en supposant non-seulement

$$x = \frac{n(n-1)}{2},$$

et par suite

$$a = n-2, \quad b = 2,$$

mais encore

$$k = 1, \quad v = 1,$$

c'est-à-dire en supposant que  $\Omega$  est une fonction symétrique des  $n-2$  variables comprises dans le premier groupe, et des deux variables comprises dans le second.

En resumant ce qu'on vient de dire on obtient la proposition suivante.

1<sup>er</sup> *Théorème*  $\Omega$  étant une fonction intransitive de  $n$  variables indépendantes, si l'on désigne par  $m$  le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$ , les plus petites valeurs que  $m$  pourra prendre soient le nombre  $n$  et le plus petit des nombres

$$2n, \quad \frac{n(n-1)}{2}$$

D'ailleurs, on obtiendra la valeur  $n$  ou  $2n$  du nombre  $m$ , en supposant que les variables se partagent en deux groupes dont l'un renferme une seule va-

riable  $x$ , et que  $\Omega$ , considéré comme fonction des  $n-1$  variables restantes  $y, z, \dots$ , est ou une fonction symétrique, ou une fonction qui offre seulement deux valeurs distinctes. On obtiendra, au contraire, la valeur  $\frac{n(n-1)}{2}$  de  $m$ , en supposant que les variables se partagent en deux groupes dont l'un renferme deux variables  $x, y$ , et que  $\Omega$  est fonction symétrique des variables comprises dans chaque groupe.

• Voyons maintenant ce qui arrivera si  $\Omega$  est une fonction transitive des variables

$$x, y, z, \dots,$$

et cherchons d'abord, dans cette hypothèse, quelles valeurs pourra prendre le nombre  $m$ , s'il est inférieur à  $n$ .

• On rendra cette recherche plus facile, en commençant par établir la proposition suivante :

• 2<sup>e</sup> *Théorème*. Soient  $\Omega$  une fonction transitive de  $n$  variables indépendantes

$$x, y, z, \dots,$$

et  $m$  le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$ . Si, dans cette fonction, l'on peut faire passer à trois places données trois variables quelconques arbitrairement choisies,  $m$  ne pourra s'abaisser au-dessous de  $n$ , sans être l'un des nombres 1, 2.

• *Démonstration*. Les substitutions circulaires du second ordre, qui renferment la lettre  $x$ , savoir

$$(3) \quad (x, y), \quad (x, z), \dots,$$

sont en nombre égal à  $n-1$ , et, si l'on applique séparément chacune d'elles à la fonction  $\Omega$ , on obtiendra  $n-1$  valeurs nouvelles de cette fonction. Soient

$$\Omega', \Omega'', \Omega''', \dots$$

ces mêmes valeurs. Les  $n$  quantités

$$(4) \quad \Omega, \Omega', \Omega'', \Omega''', \dots,$$

c'est-à-dire les  $n$  valeurs que pourra prendre la fonction  $\Omega$  en vertu des substitutions

$$(x, x) = 1, \quad (x, y), \quad (x, z), \dots,$$

ne pourront être toutes distinctes les unes des autres, si l'on a  $m < n$ . Donc alors, le premier terme de la suite (4) sera équivalent à l'un des suivants, ou deux de ces derniers seront égaux entre eux. Dans le premier cas, la fonction  $\Omega$  ne sera point altérée par une substitution circulaire du second ordre qui renfermera, outre la variable  $x$ , une autre variable  $y$ . Dans le second cas, la fonction  $\Omega$  acquerra deux nouvelles valeurs  $\Omega'$  égales entre elles, en vertu de deux substitutions circulaires du second ordre, qui renfermeraient, avec la variable  $x$ , deux nouvelles variables  $y, z$ . Mais l'inverse d'une substitution circulaire du second ordre étant cette substitution même, si chacune des deux substitutions

$$(x, y), (x, z),$$

transforme  $\Omega$  en  $\Omega'$ , chacune d'elles transformera réciproquement  $\Omega$  en  $\Omega$ , et, en conséquence,  $\Omega$  ne sera point altéré par l'une quelconque des substitutions du troisième ordre

$$(x, y)(x, z) = (x, z, y), (x, z)(x, y) = (x, y, z)$$

Enfin, si, la valeur de  $\Omega$  n'étant pas altérée par la substitution circulaire

$$(x, y) \text{ ou } (x, y, z),$$

on peut faire passer deux variables quelconques à la place de  $x$  et de  $y$ , ou même trois variables quelconques, arbitrairement choisies, aux places primitivement occupées par  $x, y$  et  $z$ , il s'ensuivra que la valeur de  $\Omega$  ne pourra être altérée par aucune substitution circulaire semblable à  $(x, y)$ , c'est-à-dire du second ordre, ou par aucune substitution circulaire, semblable à  $(x, y, z)$ , c'est-à-dire du troisième ordre. Mais alors  $\Omega$  sera nécessairement ou une fonction symétrique, ou une fonction qui offrira seulement deux valeurs distinctes.

\* *Corollaire* En vertu du 2<sup>e</sup> théorème, si  $\Omega$ , étant une fonction transitive de  $n$  variables, offre un nombre  $m$  de valeurs distinctes supérieur à 2, le nombre  $m$  ne pourra s'abaisser au-dessous de  $n$ , que dans l'un des deux cas ci-après énoncés, savoir

1<sup>o</sup> Lorsque  $\Omega$  sera fonction transitive des  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , et fonction intransitive des  $n-1$  variables  $y, z, \dots$ ,

2<sup>o</sup> Lorsque  $\Omega$  sera fonction transitive, non-seulement des  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , mais encore des  $n-1$  variables  $y, z, \dots$ , et fonction intransitive des  $n-2$  variables  $z, \dots$ .



» Or, dans le premier cas,  $m$  étant le nombre des valeurs distinctes d'une fonction intransitive de  $n - 1$  variables, ne pourra, d'après le 1<sup>er</sup> théorème, être inférieur à  $n$ , à moins que l'on n'ait

$$m = n - 1,$$

et que  $\Omega$  ne devienne fonction symétrique de  $n - 2$  variables. Mais, d'après ce qu'on a vu dans un précédent Mémoire, page 730,  $\Omega$ , que l'on suppose être une fonction transitive et non symétrique de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , ne pourra être en même temps une fonction symétrique de  $n - 2$  variables  $z, \dots$ , que si l'on a

$$n = 4, \quad n - 1 = 3.$$

» Dans le second cas,  $m$  étant le nombre des valeurs distinctes d'une fonction intransitive de  $n - 2$  variables, les plus petites valeurs que  $m$  pourra prendre seront, en vertu du 1<sup>er</sup> théorème, le nombre  $n - 2$  et le plus petit des nombres

$$2(n - 2), \quad \frac{(n - 2)(n - 3)}{2}.$$

D'ailleurs le nombre  $2(n - 2)$  ne peut devenir supérieur à 2 sans devenir en même temps égal ou supérieur à  $n$ , et, quant au nombre figuré  $\frac{(n - 2)(n - 3)}{2}$ , il ne peut être à la fois supérieur à 2 et distinct du nombre  $n - 2$  sans être supérieur à  $n - 1$ . Donc, en vertu du 1<sup>er</sup> théorème,  $m$  ne pourra, dans le second des cas deux énoncés, s'abaisser au-dessous de  $n$ , à moins que l'on n'ait

$$m = n - 2,$$

et que  $\Omega$  ne devienne fonction symétrique de  $n - 3$  variables. Mais alors  $\Omega$ , étant tout à la fois fonction transitive de  $n$ , ou même de  $n - 1$  variables, et fonction symétrique de  $n - 3$  variables, devrait être nécessairement fonction symétrique de  $n - 1$ , et, par suite, de  $n$  variables, quand on aurait

$$n - 1 > 4,$$

et même lorsqu'on supposerait

$$n - 1 = 4, \quad n = 5.$$

Car, dans ce cas particulier, on trouverait  $n - 3 = 2$ , et les deux variables

dont  $\Omega$  serait fonction symétrique pourraient être remplacées par deux variables quelconques sans que la valeur de  $\Omega$  fût altérée. Donc, en définitive, le seul cas où  $m$  pourra s'abaisser au-dessous de  $n$  sans être l'un des nombres 1, 2, sera le cas particulier où l'on aura

$$n = 4, \quad m = 3;$$

et l'on peut énoncer la proposition suivante :

» 3<sup>e</sup> *Théorème*. Soit  $\Omega$  une fonction transitive de  $n$  variables indépendantes

$$x, y, z, \dots,$$

et  $m$  le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$ . Le nombre  $m$  pourra se réduire, pour une valeur quelconque de  $n$ , à l'unité ou au nombre 2. Mais si  $m$  devient supérieur à 2, il ne pourra être inférieur à  $n$  que dans le cas particulier où l'on aura

$$n = 4, \quad m = 3,$$

et où la fonction  $\Omega$  sera tout à la fois transitive par rapport à quatre variables, intransitive par rapport à trois, et symétrique par rapport à deux.

» *Corollaire*. La proposition précédente est précisément celle qui, dans l'un de mes Mémoires de 1812, se trouvait indiquée, pour une valeur quelconque de  $n$ , et rigoureusement démontrée pour le cas où  $n$  est ou un nombre premier quelconque, ou le nombre 6. La démonstration que M. Bertrand a donnée de la même proposition s'appuie sur un lemme dont l'exactitude a été vérifiée, à l'aide des Tables de nombres premiers, pour toute valeur de  $n$  inférieure à 6 millions. Mais on voit par ce qui précède que, sans recourir à l'inspection des Tables de nombres premiers, on peut démontrer rigoureusement le 2<sup>e</sup> théorème, quel que soit d'ailleurs le nombre  $n$  des variables comprises dans la fonction  $\Omega$ .

» Je ferai voir, dans un prochain article, que si, le nombre  $n$  étant supérieur à 10, le nombre  $m$  est supérieur à  $n-1$ , mais inférieur à la limite

$$\frac{n(n-1)}{2},$$

on aura nécessairement, ou

$$m = n, \quad \text{ou} \quad m = 2n.$$

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BALISTIQUE. — *Mémoire sur la balistique; par M. J. DIMON, capitaine d'artillerie. (Extrait par l'auteur.)*

(Commissaires, MM. Poncelet, Duhamel, Piobert, Morin.)

« Les lois du mouvement des corps dans l'air ont fait depuis longtemps l'objet des recherches des géomètres les plus distingués; Newton, Euler, Borda, Bezout, Legendre, Lambert, Tempelhoff, Français, se sont occupés de cette question, en regardant la résistance de l'air comme proportionnelle au carré de la vitesse du mobile; les applications qu'on a faites en partant de cette hypothèse n'ont pas toujours donné l'accord désirable avec les résultats de l'observation.

« Depuis peu d'années, de nouvelles expériences et d'autres recherches, contenues notamment dans des Mémoires présentés par MM. Piobert, Morin et moi, pour le grand prix de Physique décerné en 1839, et dans la *Mécanique industrielle* de M. Poncelet, ont éclairé la question. M. Piobert a montré que la résistance de l'air pouvait être représentée par la somme de deux termes respectivement proportionnels au carré et au cube de la vitesse. Si avec cette expression binôme la représentation du mouvement devait être beaucoup plus exacte, elle devait être beaucoup plus compliquée qu'avec une expression monôme. Les travaux remarquables des géomètres, qui cependant n'avaient pu les conduire à une équation finie de la trajectoire, perdraient donc beaucoup de leur utilité, et la question était à reprendre presque en entier.

« Les géomètres n'ayant pu parvenir à une expression finie entre les quantités qu'il est utile de considérer, ils ont dû se contenter de diverses méthodes d'approximation. Dans celle des quadratures et dans la méthode d'Euler, on n'obtient la précision qu'en considérant la trajectoire comme décomposée en un très-grand nombre de petits arcs, et alors les applications numériques deviennent très-longues et très-pénibles. Euler a indiqué le moyen de les simplifier par le calcul, une fois fait, d'un certain nombre de trajectoires; il en a calculé une pour exemple, d'autres ont complété son travail. Legendre a indiqué une correction à apporter à la méthode d'Euler, mais il y a un autre mode de correction qui donnerait à celle-ci une très-grande exactitude. Une autre méthode, imaginée par Borda et perfectionnée par Legendre et Français, consiste à supposer que la densité de l'air varie

avec la hauteur, suivant une loi qui rend l'équation de la trajectoire intégrable, on peut ainsi obtenir une grande précision susceptible d'être encore augmentée, mais les applications numériques deviennent très-difficiles. La méthode des séries a été employée par Lambert, Borda, Bezout, Tempelhoff et Français. Ce dernier surtout est arrivé à des résultats très-remarquables par leur généralité et par leur symétrie. En rapprochant entre eux ces divers travaux par des notations communes qui en montrent l'analogie, on voit qu'au moyen de certaines fonctions calculées d'avance, plusieurs de viendraient assez facilement applicables.

Si ces méthodes d'approximation, ainsi arrivées à un haut degré de perfection, n'ont pas donné dans les applications les résultats qu'on devait en espérer, cela donc tient moins aux difficultés du calcul qu'à l'imperfection de la loi admise pour la résistance de l'air, et ce n'était qu'en adoptant une expression plus exacte de cette résistance qu'on pouvait espérer quelque succès de nouvelles recherches.

Le résultat des expériences sur les lois et la grandeur de la résistance conduisent à l'expression binôme  $\rho = \frac{v^2}{2c} \left( 1 + \frac{1}{r} \right)$ , dans laquelle  $\rho$  représente la résistance,  $v$  la vitesse mobile à chaque instant,  $\frac{1}{2c}$  le coefficient du carré de la vitesse qui dépend du diamètre et du poids du projectile et de la densité de l'air, enfin,  $\frac{1}{r}$  le rapport des coefficients des deux termes. L'équation différentielle de la trajectoire est d'une forme trop compliquée pour qu'elle puisse être intégrée par les moyens connus. Mais on arrive à l'expression d'un arc de la trajectoire d'une certaine étendue, en remplaçant d'abord les termes qui tiennent compte de la résistance de l'air, le rapport variable d'un élément de l'arc à sa projection par sa valeur moyenne dans l'étendue de cet arc, c'est-à-dire par le rapport  $\alpha$  de l'arc entier à sa projection. L'équation de cet arc est alors ramenée à la même forme que dans le vide, avec cette seule différence que le terme qui exprime l'abaissement du projectile au-dessous de la ligne de projection, par l'effet de la pesanteur pour une étendue donnée  $x$ , comptée horizontalement, est multiplié par une fonction  $\psi$ , composée d'une fonction simple  $F$  du rapport de  $x$  à  $\frac{c}{\alpha}$  et du rapport de la projection horizontale  $V$ , de la vitesse initiale  $V$  à  $\frac{c}{\alpha}$ . L'expression de l'inclinaison  $\theta$  de la trajectoire à la même distance  $x$ , a aussi même expression que dans le vide, à la seule différence que l'abaissement angu-

laire, mesuré par la tangente trigonométrique de l'angle, doit être multiplié par la fonction  $\psi$  dans laquelle on remplace la fonction  $F$  par une autre fonction  $f$ . La durée du trajet jusqu'à la même distance  $x$  est celle qui aurait lieu dans le vide, multipliée par une fonction composée  $\chi$  de la fonction  $f$  et du rapport de  $V$ , à  $\frac{r}{\alpha}$ ; la composante horizontale de la vitesse persistante en ce point, qui serait constante dans le vide et égale à la composante horizontale de la vitesse initiale, est égale à cette même quantité divisée par la fonction  $\chi$  dans laquelle la fonction  $f$  est remplacée par une puissance de la base  $e$  des logarithmes naturels, exprimée par le rapport de  $x$  à  $\frac{2c}{\alpha}$ .

» D'après cela, en désignant par  $x$  et  $y$  les coordonnées d'un point quelconque de la trajectoire, par  $\varphi$  l'angle de projection, par  $h$  la hauteur due à la vitesse  $V$ , par  $v$ , la composante horizontale de la vitesse  $v$  au point que l'on considère, et par  $t$  la durée du trajet, on aura les expressions très-simples

$$\begin{aligned} y &= x \tan \varphi - \frac{x^2}{4h \cos^2 \varphi} \psi \left[ F \left( \frac{\alpha x}{c} \right), \frac{\alpha V_1}{r} \right] \\ \tan \theta &= \tan \varphi - \frac{x}{2h \cos^2 \varphi} \psi \left[ f \left( \frac{\alpha x}{c} \right), \frac{\alpha V_1}{r} \right], \\ t &= \frac{x}{V \cos \varphi} \chi \left[ f \left( \frac{\alpha x}{2c} \right), \frac{\alpha V_1}{r} \right], \quad \text{et} \quad v = \frac{V}{\chi \left( e^{\frac{\alpha x}{2c}}, \frac{\alpha V_1}{r} \right)}. \end{aligned}$$

» La puissance de  $e$ , la fonction  $f$  et la fonction  $F$  procèdent les unes des autres suivant la même loi; ainsi

$$f(x) = \frac{e^x - 1}{x}, \quad \text{et} \quad F(x) = 2 \frac{f(x) - 1}{x}.$$

La fonction composée  $\psi$  est analogue à la seconde puissance de la fonction  $\chi$ ; elle est égale à celle-ci quand on y remplace  $F(x)$  ou  $f(x)$  par  $e^x$ , et en diffère très-peu dans les autres cas. La valeur de  $\alpha$  est déterminée d'après le rapport de l'arc à sa projection dans une parabole osculatrice au point de départ et se terminant sous la même inclinaison que l'arc de la trajectoire.

» Le mouvement le long de l'arc que l'on considère est ainsi complètement déterminé. En partant de son extrémité, on peut considérer un nouvel arc et déterminer de même toute la trajectoire. Le nombre et l'étendue des arcs à

considérer dépendent de la grandeur de l'angle de projection, de la grandeur de la vitesse relativement au diamètre et à la densité du projectile, enfin du degré de précision que l'on veut obtenir; mais le nombre des arcs est toujours très-limité. L'emploi qu'on fait habituellement de l'artillerie excluant la combinaison des grands angles de projection et des très-grandes vitesses, à cause de l'incertitude d'un tel tir, il en résulte que pour le cas des bombes lancées sous de grands angles de projection, mais avec de faibles vitesses, pour le cas des boulets et des obus lancés avec de grandes vitesses sous de petits angles de projection, et pour le degré de précision dont on a besoin, on peut embrasser la trajectoire dans un seul arc. Dans les deux cas et particulièrement dans le dernier, le plus utile à étudier pour les applications qu'il présente et où  $\alpha$  se réduit sensiblement à l'unité, on obtient des relations qu'il est utile de connaître entre les portées, les angles et les vitesses de projection, les inclinaisons et les vitesses persistantes en un point quelconque, et par suite, la solution facile des divers problèmes à résoudre. Deux de ces problèmes, qui consistent à déterminer le système de la vitesse et de l'angle de projection, tel que le projectile passe par deux points donnés ou par un point donné sous une inclinaison donnée, se réduisent, au moyen des tables des fonctions  $\psi$ , à des opérations élémentaires; cependant, jusqu'à présent, ces problèmes, qui sont la base de la théorie du tir plongeant, n'avaient pas été résolus par des formules exactes, même dans l'hypothèse la plus simple, celle de la résistance de l'air proportionnelle au carré de la vitesse.

» Cette dernière hypothèse peut être appliquée, dans certaines limites et avec certaines précautions, au tir, à de petites distances, des projectiles très-lourds animés de faibles vitesses, parce qu'alors les vitesses ne subissent que de petites variations. On déduit facilement les formules simples qui s'y rapportent des formules générales en y faisant  $\frac{1}{r} = 0$ , ce qui réduit les fonctions composées  $\psi$  et  $\chi$  aux fonctions simples  $F(x)$ ,  $f(x)$  et  $e^x$ . Mais cette hypothèse ne saurait être appliquée au tir à de grandes distances; c'est pour l'avoir fait qu'on est arrivé parfois à des résultats singuliers, comme celui de l'augmentation des vitesses avec les angles de projection, les charges de poudre et les projectiles restant les mêmes, lorsqu'on réduit ces vitesses des portées observées sous différents angles de projection.

» Les formules et les tables numériques des diverses fonctions employées rendent faciles et exactes des solutions qui auraient pu paraître trop difficiles pour les applications avec les anciennes formules. Elles ont été récemment appliquées avec un grand succès à la construction des tables de tir qui

avaient été tentées vainement à deux reprises différentes. Elles ont présenté un accord très-remarquable avec les résultats directs de l'observation. »

ANATOMIE. — *Considérations sur le système nerveux ganglionnaire ;*  
par M. J.-D. BRACHET, de Lyon. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« . . . Les premières traces de substance nerveuse, distincte et organisée qu'on a rencontrées dans les organismes inférieurs, consistent dans quelques petites masses ganglionnaires et dans quelques linéaments blanchâtres et mous, disséminés dans différents points. Il n'y a encore ni cerveau ni moelle épinière ; la vie tout entière des animaux qui présentent cette disposition est végétative ou ganglionnaire. Ils n'ont encore ni sens ni appareil de locomotion.

» Dans cette classe rudimentaire des animaux, lors même que déjà le cerveau commence à poindre et à s'ajouter aux nerfs de la vie nutritive, les animaux se reproduisent presque exclusivement par bouture, comme les végétaux. . . .

» Dans les animaux plus avancés, tels que les Annélides, et surtout dans les vers, l'appareil nerveux est plus développé ; mais il y a là encore les caractères de reproduction qui les rapprochent des premiers. Coupez la tête, et même une partie du corps d'un ver, le cerveau est enlevé ; si le cerveau était l'organe de la vie, avec lui la vie devrait s'éteindre, et cependant la vie persiste. Bien plus, la tête repousse, un cerveau nouveau se reproduit. Ce fait est de la plus haute importance : il est la preuve la plus irrésistible que ce n'est point le cerveau qui régit la vie dans ces animaux ; ce n'est point lui qui fait ainsi repousser ou reproduire les organes absents : il y a là une force, une impulsion qui lui est étrangère. Cette force végétative, cette force de création appartient à un autre appareil ; elle appartient à l'appareil qui existe dans les animaux le plus complètement privés de cerveau, elle appartient au système nerveux ganglionnaire. Ce serait un contre-sens choquant que d'attribuer à un organe qui n'existe pas ces effets de la vie végétative. Si le cerveau était la cause de ces reproductions, elles devraient être d'autant plus nombreuses et plus remarquables que cet organe devient plus volumineux et acquiert plus d'empire : or, c'est précisément le contraire qui arrive ; les animaux inférieurs végètent presque exclusivement, puis ils se reproduisent encore par tronçons, puis ils reproduisent les parties qu'on leur enlève,

même le cerveau. Plus haut, ils ne reproduisent plus le cerveau, mais ils vivent longtemps sans cet organe, et ils reproduisent encore les parties qui leur sont enlevées, comme cela se voit dans les crustacés et les insectes. Cette faculté reproductive se conserve jusqu'à un certain point dans les animaux vertébrés à sang froid, les reptiles et les poissons, parce que chez eux le cerveau est encore peu développé; d'ailleurs elle devient de plus en plus difficile et obscure. Enfin, elle disparaît complètement dans les oiseaux et les mammifères; car je ne pense pas qu'on veuille assimiler à ces reproductions des poils, celle des plumes et des ongles.... A mesure que les sensations, à mesure que l'intelligence, qui sont les apanages réels de l'encéphale, prennent plus de développement, on voit diminuer les fonctions nutritives de reproduction. Il y a donc là un balancement qui est l'inverse de ce qui devrait être. A mesure qu'on s'élève dans l'échelle des êtres, le cerveau acquiert une prépondérance plus grande; à mesure qu'on descend, il perd cette prépondérance, et la vie végétative prend le dessus. Encore une fois, il y a là *deux forces inverses et différentes*. Si elles étaient identiques, si elles dépendaient du même appareil vital, elles grandiraient ensemble, elles se fortifieraient l'une par l'autre, et nous ne verrions pas la vie cérébrale étouffer presque la vie végétative dans les êtres le plus richement fournis de cerveau, et la vie végétative rester seule et se développer avec énergie lorsque le cerveau s'en va et fait défaut. »

ENTOMOLOGIE. — *Invasion de Criquets et d'OEdipodes en Algérie, en 1845.* (Extrait d'un Mémoire de M. GUYON.)

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Milne Edwards)

« J'ai eu déjà l'honneur d'entretenir l'Académie, de l'invasion de criquets qui eut lieu dans ce pays, au printemps dernier. L'insecte, avant de disparaître, laissa des œufs d'où sortirent des petits (larves et nymphes), dont les ravages furent bien plus considérables que ceux faits par le criquet lui-même. Ces petits n'arrivèrent à l'état parfait qu'après avoir éprouvé *cinq mues*, y compris celle qu'ils subirent presque aussitôt après leur sortie de l'œuf. Parvenu à son état parfait, en quittant celui de nymphe, l'insecte est d'une grande mollesse et d'une teinte blafarde, à l'exception du corps, qui présente un reflet lie de vin. Dès que le jeune criquet eut acquis assez de consistance et de force, il se réunit par bandes et disparut.

« Je ferai remarquer qu'avec l'espèce de criquet qui nous envahit au printemps dernier, il s'en trouvait une autre, mais qui figurait pour un



nombre relativement très-petit, dans la proportion de un sur plusieurs milliers tout au plus. Cette espèce est à la fois plus grande et plus vigoureuse que la première. Elle me paraît être voisine de l'*Acridium mastum*, Serville.

» La chasse faite au criquet femelle avant sa ponte, et la recherche du produit de cette ponte elle-même, lorsqu'il a été déposé dans le sol, sont, sans contredit, les meilleurs moyens pour diminuer le nombre de l'insecte, et limiter, par conséquent, ses ravages. Un moyen non moins actif est de faire travailler à leur destruction les oiseaux de basse-cour qui sont, surtout pour la destruction de la larve, sur laquelle la main de l'homme a si peu de prise, de précieux auxiliaires. Quelques autres oiseaux qui ne vivent pas à l'état de domesticité, mais qui s'appriivoient facilement, pourraient aussi puissamment nous aider à protéger nos cultures; je citerai, en particulier, le Courlis vert, ou Ibis vert (*Scolopax facinellus*, Linn.). Plusieurs de ces oiseaux, depuis l'année dernière, vivent à l'état de liberté dans notre jardin d'essais sur les bords du Chélif. Depuis l'apparition des criquets dans le pays, ils en ont détruit prodigieusement. Ainsi, M. le docteur Pontier a vu un de ces oiseaux prendre et avaler, dans l'espace d'une heure, jusqu'à cinq cents criquets. La propagation de ces oiseaux serait donc très-désirable.

» En même temps que le criquet passait de son état de nymphe à celui d'insecte parfait, une cédipode, en bandes à la fois plus considérables et plus serrées que celles du criquet, vint, à son tour, fondre sur l'Algérie. Déjà, depuis une quinzaine de jours, cet orthoptère nous était signalé de différents points de l'intérieur lorsque, dans la journée du 19 juillet, il apparut sur Alger, de dix heures du matin à quatre heures de l'après-midi; il était ce jour-là peu nombreux, formant des bandes peu serrées. Cette apparition se répéta le lendemain 20, dès les neuf heures du matin; elle se continua jusque vers les cinq heures de l'après-midi. L'insecte était alors en nombre prodigieux. Il en tomba une grande quantité sur les terrasses et dans les rues, où l'on ne pouvait faire un pas sans le fouler aux pieds. Sa chute, sur les maisons, simulait celle de la grêle.

» La journée du 20 fut très-chaude. Le vent, qui soufflait du S.-S.-O. le matin, passa au N.-N.-O. dans l'après-midi. Ce jour, les cédipodes couvraient les campagnes des environs d'Alger, s'avançaient jusqu'aux portes de la ville, où beaucoup étaient trouvés à l'état d'accouplement.

» Le 21, le 22 et les jours suivants, des cédipodes passèrent encore sur la ville, mais en petit nombre, et sans former de bandes régulières. Ces in-

sectes étaient alors très-multipliées dans tout le pourtour de la ville. On les voyait, de temps en temps, s'élever par bandes et se porter sur un autre point. Au moment où nous écrivons, les mâles ont tout à fait disparu; il ne reste plus que des femelles, dont le nombre diminue chaque jour.

» La marche de l'œdipode, en Algérie, a été du sud au nord.

» L'œdipode, infiniment plus vorace que le criquet, s'attaque aux grains sur pied, à l'écorce et au bois des arbres, même les plus durs, tel que l'olivier. Nous avons vu des tissus très-épais, en toile et en laine, qui en étaient tout perforés et détruits.

» L'œdipode a paru dans des contrées où le criquet ne s'était pas montré, telles que Bogha, dans la province d'Alger; et, dans celle d'Oran, Tiarct et Saïda, à l'entrée du Serson.

» L'œdipode se voit tous les ans en Algérie, mais seulement à l'état isolé. Je me rappelle l'avoir vue un grand nombre de fois, en 1828 (dernier quinzaine de juillet), sous les murs et dans les environs de Ceuta, dans le Maroc.

» Il résulte de ce que nous avons observé cette année, en Algérie, que ces orthoptères négligent généralement les végétaux sauvages, et que, parmi les végétaux cultivés, ils s'attaquent surtout aux céréales et aux plantes potagères.

» La larve du criquet a été suivie à partir de l'œuf jusqu'à la naissance de l'insecte parfait. Pareille étude sera faite de celle de l'œdipode, si les circonstances le permettent; mais, au moment où nous écrivons, l'œdipode n'a pas encore terminé sa ponte. J'ai ouvert quelques femelles pour en compter les œufs: ils sont du tiers moins nombreux que ceux du criquet. En effet, leur chiffre le plus élevé, du moins celui que j'ai rencontré jusqu'à présent, est de 30, tandis qu'on en a trouvé jusqu'à 80 et plus sur le criquet.

» Je ferai observer en passant que c'est au dernier, non à l'œdipode, qu'il faut rapporter tous les récits des voyageurs sur les sauterelles mangées par les indigènes, ainsi que sur la farine qu'ils en retirent. Ceux-ci, en effet, mangent le criquet, après l'avoir fait passer au feu, avec ou sans huile, enfilé dans une brochette. La farine qu'on en confectionne dans le Tell s'échange contre des dattes. La valeur relative de ces deux denrées est de deux sacs de farine pour un sac de dattes. Cette farine entre dans différents mets, et l'on en use souvent seule, avec du miel, produit dont on fait d'abondantes récoltes dans les montagnes de l'intérieur.

» Les indigènes ne mangent pas l'œdipode; ils disent même qu'elle ferait

du mal. Toutefois, je serais disposé à croire qu'ils ne s'en abstiennent qu'à cause de son petit volume.

» Je joins à mon Mémoire des dessins représentant :

» 1°. Le criquet, mâle et femelle, à l'état de repos et à celui de vol (1);

» 2°. Le criquet des bords du Chélib, individu femelle, avec sa ponte;

» 3°. L'œdipode, mâle et femelle, à l'état de repos et à celui de vol;

» 4°. Différents végétaux attaqués par les premières larves du criquet;

» 5°. Enfin, les restes d'une pièce de tulle attaquée par l'œdipode (elle recouvrait des fleurs qu'on avait voulu garantir de l'insecte).

» Je dois ces dessins au talent et à l'obligeance de M. le docteur Rouet. »

**ÉCONOMIE RURALE.** — *Description d'un procédé simple et économique pour obtenir en grand, de la pomme de terre, une farine naturelle exempte de l'odeur particulière à la fécule, préparée par les moyens ordinaires; par M. CLERGÉT.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

**MÉDECINE.** — *Note sur l'emploi de l'acétate de plomb dans le traitement de l'érysipèle, et sur l'emploi de l'albumine dans les cas d'empoisonnement par l'acide sulfureux; par M. LEMAITRE, de Rabodanges.*

(Commission précédemment nommée.)

**M. MOULLET** adresse la suite d'un Mémoire ayant pour titre : *Des Êtres en général, et de l'Être organisé en particulier.*

(Commission précédemment nommée.)

**M. DIDIER** soumet au jugement de l'Académie une Note sur la *prothèse dentaire.*

(Commissaires, MM. Serres, Rayer.)

**M. ARAGO** annonce que M. Pravaz, dont le Mémoire sur la *réduction des luxations congénitales du fémur* a été, dans la précédente séance, renvoyé à l'examen d'une Commission, désire que ce travail soit admis à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

---

(1) La larve et la nymphe, ainsi que leurs dépouilles, ont été également figurées. Ce travail sera joint à celui de la Commission mentionnée dans ma communication.

## CORRESPONDANCE.

M. **SERRAS**, en qualité de Président du Congrès médical, annonce à l'Académie, dans une Lettre qui n'est pas parvenue à temps, la translation des restes de *Bichat*, laquelle a eu lieu le dimanche 16 de ce mois.

M. **DUPRÉNOY** présente, au nom de M. DE CHANCOURTOIS, ingénieur des Mines, la Notice suivante : *Sur la nature des eaux du lac de Van et du natron que l'on en retire.*

« Le lac de Van est situé dans l'Arménistan méridional, près de la frontière de Perse, entre le 38° et le 39° degré de latitude. Sa superficie peut être évaluée à environ 2000 kilomètres carrés.

» D'après mes observations barométriques, son niveau est élevé de 1100 mètres au-dessus de celui de l'Océan.

» Il est fermé au midi par la première chaîne des montagnes du Kurdistan, à l'ouest par le mont Nemrod, volcan éteint, et au nord par le mont Seupan, dont la cime conique est couverte de neiges perpétuelles; à l'est, les montagnes sont entrecoupées par de larges vallées; c'est de ce côté qu'arrivent les principaux affluents.

» Il ne présente, d'ailleurs, aucune voie d'écoulement ou déversoir, et souvent son niveau monte ou descend pendant plusieurs années de suite, indépendamment des variations périodiques qui suivent les saisons.

» Lors de la fonte des neiges, les poissons des rivières s'avancent dans cette petite mer jusqu'à une certaine distance; en tout autre temps, les eaux du lac sont complètement désertes. C'est cette circonstance, dont je fus instruit par les habitants des villages de la rive, qui fixa d'abord mon attention.

» J'ai soumis séparément à l'analyse, d'une part, l'eau du lac; de l'autre, le sel qu'obtiennent les habitants, en amenant cette eau dans de petits bassins où elle s'évapore. Voici les résultats de mes recherches :

### 1°. Eau.

» La densité de l'eau est de 1,0188 à la température de 19°,5. 50<sup>gr</sup>,7345 de cette eau ont donné, par l'évaporation, 1<sup>gr</sup>,055 de résidu, dont la composition est :

(A)	Sodium. . . . .	0,1886	} ou chlorure de sodium. . . . .	0,4764
	Chlore. . . . .	0,2878		
	Soude. . . . .	0,2125	} ou carbonate de soude. . . . .	0,3619
	Acide carbonique. . . . .	0,1494		
	Soude. . . . .	0,0740	} ou sulfate de soude. . . . .	0,1690
	Acide sulfurique. . . . .	0,0950		
	Potasse. . . . .	0,0150	} ou sulfate de potasse. . . . .	0,0277
	Acide sulfurique. . . . .	0,0127		
			magnésie. . . . .	0,0110
			silice. . . . .	0,0090
				<u>1,0550</u>

« D'après ces résultats, et en tenant compte de la quantité d'acide carbonique contenu dans l'eau, et qui a été trouvée directement de 0<sup>m</sup>,2376 ; si l'on admet d'ailleurs que le carbonate alcalin soit un sesquicarbonate représentant en acide carbonique 0,2241, il restera un excès de cet acide de 0,0135 à reporter sur la magnésie. Or, cette quantité est insuffisante pour constituer cette base à l'état de bicarbonate ; mais elle s'accorderait, sauf une très-légère différence, avec la supposition d'un sesquicarbonate de magnésie, sel non reconnu jusqu'ici, et qui, cependant, me paraît pouvoir être admis dans une dissolution de sesquicarbonate de soude, à cause de la tendance des carbonates de soude et de magnésie à former des sels doubles.

(B)	Chlorure de sodium. . . . .	0,938	} correspondant à 0,714 de carbonate neutre.
	Sulfate de soude. . . . .	0,333	
	Sulfate de potasse. . . . .	0,055	
	Sesquicarbonate de soude. . . . .	0,861	
	Sesquicarbonate de magnésie. . . . .	0,055	
	Silice. . . . .	0,018	
	Oxyde de fer. . . . .	traces	
	Eau. . . . .	<u>97,740</u>	
		100,000	

## 2°. Sel provenant de l'évaporation spontanée dans des bassins.

« Le sel, tel qu'on le vend au bazar, présente des croûtes cristallines, minces, très-friables, superposées les unes aux autres jusqu'à une épaisseur de 5 ou 6 centimètres, et salées, pour la plus grande partie, par la terre des bassins. On y distingue presque toujours de petits cristaux cubiques de sel

marin enchâssés dans les couches amorphes des autres sels. La masse attire l'humidité de l'air, mais sans être aucunement déliquescence. J'ai choisi pour l'analyse des fragments de croûtes assez purs pour pouvoir les traiter directement; car la purification par dissolution et évaporation forcée aurait pu changer la composition des carbonates.

» L'acide carbonique dosé directement sur le sel naturel a été trouvé, en moyenne, égal à  $0^{\text{gr}},3995$ . Si de cette quantité on retranche  $0,0117$ , soit le poids nécessaire pour saturer la magnésie, il reste  $0,3878$ . Or,  $0,3878$  est à très-peu près égal à la quantité correspondante au carbonate neutre ( $0,2920$ ) multipliée par  $1\frac{1}{4}$ . Le carbonate alcalin contenu dans le sel est donc inférieur au sesquicarbonate; il a pour formule  $\text{NaC}^{\frac{1}{2}}$  ou  $\text{Na}^{\frac{1}{2}}, \text{C}^{\frac{1}{2}}$ , et la composition définitive des croûtes cristallines est la suivante :

(C)	Pour 2 gr.		
	Chlorure de sodium. . . . .	0,5824	
	Sulfate de potasse. . . . .	0,0569	
	Sulfate de soude. . . . .	0,3526	
	Carbonate de soude. . . . .	0,8041	$\text{NaC}^{\frac{1}{2}}$
	Carbonate de magnésie. . . . .	0,0227	
	Argile. . . . .	0,0030	
	Eau. . . . .	0,1783	
		<u>2,0000</u>	

» La quantité de matières salines contenues dans 1000 grammes d'eau étant environ 4 grammes, on peut comparer le tableau (B) avec le tableau (C).

» Mais la comparaison sera plus nette en rapportant, de part et d'autre, les différents sels à un même poids,  $1^{\text{gr}},000$  de carbonate neutre de soude, comme dans le tableau suivant :

(D)	Sels dissous dans l'eau		Sels résidus de l'évaporation naturelle
	$\text{NaC}^{\frac{1}{2}}$		$\text{NaC}^{\frac{1}{2}}$
Sesquicarbonate de soude. . . . .	1,206	Carbonate intermédiaire	1,137
Chlorure de sodium. . . . .	1,313		0,824
Sulfate de soude. . . . .	0,466		0,498
Sulfate de potasse. . . . .	0,077		0,089
Sesquicarbonate de magnésie. . . . .	0,077		0,032
	<u>3,139</u>		<u>2,571</u>

» Ce tableau montre clairement que le partage des sels entre les eaux meres et les produits cristallisés a pour résultat, dans ces derniers :

» 1°. D'augmenter la proportion du carbonate alcalin du  $\frac{1}{2}$  à la moitié, par rapport à la somme des sels ;

» 2°. D'augmenter également la proportion des sulfates, mais seulement du  $\frac{1}{6}$  au  $\frac{1}{3}$  ;

» 3°. De diminuer, au contraire, la proportion du chlorure de sodium et du carbonate de magnésie.

» Ce dernier ne peut être dissous par les eaux meres, et, en effet, les bords des bassins sont couverts de dépôts magnésiens.

» On emploie le natron pour faire du savon. Cette fabrication s'exécute dans chaque maison avec de l'huile d'olive et de la chaux ; mais, comme les femmes en sont exclusivement chargées, je n'ai pu en suivre tous les détails.

» Les savons produits sont grossiers, mais la saponification est cependant assez bonne. »

M. BOUSSINGAULT communique les extraits suivants d'une Lettre de M. le colonel ACOSTA sur la *maladie des pommes de terre* dans la Nouvelle-Grenade.

» La maladie dont les pommes de terre sont atteintes sur le plateau de Bogota, dans les années pluvieuses, et même tous les ans dans les lieux humides et marécageux, est une espèce de champignon ou excrescence qui se développe sur différents points, et qui corrode plus ou moins profondément ces tubercules. Cependant, ce qui reste après avoir ôté les parties gâtées est encore employé comme aliment, quoique cette substance soit alors loin d'être aussi bonne comme nourriture que le sont les pommes de terre saines.

» Vous savez mieux que moi que les pommes de terre sont indigènes sur les plateaux des Andes, et je ne doute point que la maladie dont je vous ai parlé a toujours été connue ; mais jamais les Indiens n'en sont alarmés, quoiqu'ils se nourrissent principalement de pommes de terre.

» Personne, mieux que vous, ne connaît la constitution météorologique de notre pays, et vous savez que des deux saisons de pluies que nous avons, il y en a toujours une qui est plus abondante. Ainsi, lorsque les pluies continuelles et les inondations ont nui à la récolte première de l'année, la seconde vient presque toujours compenser le déficit.

» Au moment de vous envoyer cette Note, on m'apporte quelques pommes de terre gâtées par la maladie qui s'est répandue dernièrement en Europe, et

que j'avais demandées pour pouvoir décider si c'est la même à laquelle elles sont sujettes dans leur terre natale. L'aspect extérieur de celles que je viens d'examiner diffère de celles de Bogota, car elles ne présentent aucune espèce d'altération ou excrescence extérieure; mais la nature de l'altération intérieure me paraît être identique. »

A la suite de cette communication, qui paraît établir que la maladie qui a sévi cette année en Europe est endémique dans les Cordilières, M. Bousingault ajoute qu'il comprend très-bien que les cultivateurs américains se préoccupent peu de cette maladie, par la raison que la culture des pommes de terre étant continue, ils n'ont pas besoin de conserver les tubercules. Or, en Europe, c'est surtout dans les caves et les silos que le mal a fait de grands progrès. Ainsi, dans une exploitation agricole, la perte qui, au moment de la récolte, n'atteignait pas 8 pour 100, s'est élevée, après un court séjour de tubercules dans les silos, à près de 33 pour 100, tant a été rapide la contagion.

CHIRURGIE. — *Sur l'emploi thérapeutique du suc gastrique.* (Extrait d'une Lettre de M. BORR, professeur de physiologie à Strasbourg.)

« Le suc gastrique jouit de propriétés dissolvantes (ou plutôt disgrégatives) et altérantes remarquables, dont la pathologie pourrait profiter : je ferai seulement là-dessus les remarques suivantes :

« 1°. Le suc gastrique de chien (à 38 degrés centigrades) dissout assez rapidement les portions d'os d'un certain volume ; il ne serait pas difficile de le porter sur des séquestres ou des cals difformes, pour en opérer ou faciliter la destruction.

« 2°. Il dissout aussi les tissus fibrineux, albumineux, gélatineux, etc., entre autres (ainsi que je m'en suis assuré directement) le cancer cérébroïde, les tubercules, les fausses membranes. Ne pourrait-on pas en faire usage, dans certains cas, pour faire disparaître quelques productions anormales ?

« 3°. Dans une expérience que j'ai faite, il a neutralisé (sans doute par décomposition) le venin d'une vipère. Je crois qu'il doit produire le même effet sur les venins et les virus en général : on sait que ces substances, introduites dans l'estomac, ne produisent plus d'effet fâcheux ; cela me paraît dépendre de l'action décomposante du suc gastrique. »



CHIMIE. — *Recherches sur plusieurs séries nouvelles d'oxalates doubles;*  
par M. RICH HERR. (Extrait par l'auteur.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie fait connaître plusieurs séries de sels doubles, que j'ai trouvés en étudiant l'action des bases alcalines ou terreuses sur les oxalates de sesquioxydes.

« On sait que les sels de chaux ne produisent qu'une légère précipitation d'oxalate calcique dans une dissolution moyennement concentrée des oxalates ferrique, chromique, etc., et n'en forment aucune dans la dissolution très-étendue d'oxalate de chrome et de potasse, sel découvert par M. Grégory, et dans lequel il y a 3 équivalents d'acide oxalique combinés avec la base alcaline. Les mêmes sels, en solution concentrée, produisent un précipité abondant, que l'on considère comme de l'oxalate de chaux, et dans lequel j'ai trouvé du chrome en proportion notable.

« Tels sont les faits qui m'ont servi de point de départ :

« La combinaison à l'aide de laquelle j'ai préparé les sels doubles qui font l'objet de ce Mémoire est un oxalate de chrome et d'ammoniaque, ayant la même formule que le sel de M. Grégory, mais auquel il est préférable, à cause de sa grande solubilité.

« Ce sel, en dissolution concentrée, mélangé avec son volume des chlorures de strontium, de barium et de calcium, donne naissance à des précipités volumineux qui, séparés des eaux mères et cristallisés, ont la composition suivante :

Oxalate de chrome et de baryte . . . . . (A.)  $3\text{Cr}^2\text{O}^3 + \text{Cr}^2\text{O}^3 + 3(\text{Cr}^2\text{O}^3 \text{Ba O}) + 12\text{HO}$ ;  
Oxalate de chrome et de baryte . . . . . (B.)  $3 \bar{\text{O}} + \text{Cr}^2\text{O}^3 + 2(\bar{\text{O}} \text{Ba O}) + 18\text{HO}$ ;  
Oxalate de chrome et de strontiane . . . . .  $3 \bar{\text{O}} + \text{Cr}^2\text{O}^3 + 3(\bar{\text{O}} \text{Sr O}) + 18\text{HO}$ ;  
Oxalate de chrome et de chaux . . . . .  $2(3\bar{\text{O}} + \text{Cr}^2\text{O}^3) + 3(\bar{\text{O}} \text{Ca O}) + 36\text{HO}$ .

« Si l'on substitue l'oxyde de fer à l'oxyde de chrome, on a les sels correspondants à base de fer, et qui sont représentés par les formules suivantes :

Oxalate de fer et de baryte . . . . .  $3\bar{\text{O}} + \text{Fe}^2\text{O}^3 + 3(\bar{\text{O}} \text{Ba O}) + 7\text{HO}$ ;  
Oxalate de fer et de baryte . . . . .  $3\bar{\text{O}} + \text{Fe}^2\text{O}^3 + 3(\bar{\text{O}} \text{Ba O}) + 12\text{HO}$ ;  
Oxalate de fer et de strontiane . . . . .  $3\bar{\text{O}} + \text{Fe}^2\text{O}^3 + 3(\bar{\text{O}} \text{Sr O}) + 18\text{HO}$ ;

« L'oxalate de fer et de chaux ne cristallise pas.

« Si l'on remplace l'oxyde de chrome par l'albumine, on a des sels sem-

blables qui sont représentés par \

Oxalate d'alumine et de baryte.....  $3\bar{O} + Al^2O^3 + 3(\bar{O}BaO) + 10HO$ ;

Oxalate d'alumine et de baryte.....  $3\bar{O} + Al^2O^3 + 3(\bar{O}BaO) + 30HO$ ;

Oxalate d'alumine et de strontiane.....  $3\bar{O} + Al^2O^3 + 2(\bar{O}SrO) + 18HO$ .

» L'oxalate d'alumine et de chaux ne peut être isolé à l'état de pureté, à cause de son insolubilité.

» Ces sels cristallisent en petites aiguilles soyeuses; ceux de chrome sont d'une couleur violette foncée; ceux de fer, d'un jaune verdâtre, et ceux d'alumine, d'un blanc éclatant.

» Ils sont solubles dans environ trente fois leur poids d'eau bouillante (excepté les sels de chaux et de chrome, d'alumine et de strontiane, qui se décomposent par l'eau); ils sont à peine solubles à froid.

» Tous les alcalis les décomposent en précipitant leur sesquioxyde et l'oxalate terreux. Cependant les sels de chrome se comportent différemment avec l'ammoniaque, qui ne précipite pas du tout l'oxyde de chrome, même quand la baryte a été séparée par l'acide sulfurique.

» Les sels ferriques se décomposent par les rayons du soleil, en donnant naissance à un dégagement abondant d'acide carbonique, même lorsque les cristaux sont secs.

» Je terminerai ce résumé de mon travail en faisant quelques remarques sur le rôle important que ces sels ont au point de vue de l'analyse; d'autant plus que c'était dans ce but que j'avais entrepris les recherches qui font l'objet de mon Mémoire

» Je pense être parvenu à expliquer ce fait, depuis longtemps connu, de la solubilité de l'oxalate calcique dans les dissolutions des sesquioxydes.

» Le fer, l'aluminium, le chrome sont toujours séparés de leurs minerais, comme sesquioxydes; la chaux, la strontiane à l'état d'oxalate, mais on sait que la chaux ne peut être séparée de la solution de sesquioxyde; cette circonstance tient à la formation d'un sel double dont l'oxalate calcique fait partie,

» Alors on est obligé de précipiter le sesquioxyde par l'ammoniaque qui laisse l'oxyde calcique libre dans la dissolution; or, il est à craindre que l'acide carbonique de l'air n'altère la chaux, et apporte ainsi une surcharge dans le poids du sesquioxyde.

» C'est particulièrement avec l'alumine et l'oxyde chromique que l'erreur peut être plus grande. Il serait facile de se mettre à l'abri de cette difficulté;

l'étude de ces sels m'a suggéré le procédé suivant . pour être plus clair, je choisirai pour exemple un minéral contenant du fer et de la chaux, je le dissous dans l'acide chlorhydrique, puis j'ajoute une quantité convenable d'acide oxalique qui, si la liqueur est étendue, ne produira pas de précipité; maintenant j'ajoute de l'oxalate d'ammoniaque en excès, qui précipitera l'oxyde calcique tout entier; je sépare celui-ci par la filtration, et l'oxyde ferrique reste en dissolution entièrement exempt de chaux; on le précipite lui-même, à la manière ordinaire, par l'ammoniaque.

» Ce travail a été exécuté sous la direction de M. Pelouze et dans son laboratoire : je le prie de recevoir mes remerciements bien sincères. »

M. ARKOLLET adresse des remarques relatives au Rapport verbal fait par M. Arago, dans la séance du 10 novembre, sur le Mémoire de M. Mallet, concernant les chemins de fer.

M. CHAUFFARD, qui avait adressé en 1842 diverses communications sur les avantages qu'offrirait l'emploi des tissus de coton pour la voilure des navires, demande l'autorisation de reprendre ces pièces, sur lesquelles il n'a pas été fait de Rapport.

Cette autorisation est accordée.

M. PONNEBAUX prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'une Note qu'il lui a précédemment adressée sur un moyen destiné à prévenir ou atténuer les effets résultant d'un choc de deux convois marchant sur un chemin de fer.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. BELLEMON, qui a adressé à diverses reprises des Notes et Mémoires sur la rage, annonce qu'il a poursuivi ses recherches sur ce sujet, et que dans son nouveau Mémoire on trouvera indiquées les opinions de 700 auteurs qui ont traité de cette maladie.

M. EYREL adresse un travail sur la voix humaine et sur les moyens d'étendre et d'améliorer la voix de chant. Il voudrait que ses idées, en cas que les Commissaires ne les approuvassent pas complètement, ne reçussent aucune sorte de publicité.

On fera savoir à M. Eyrel, qui est étranger, que son travail ne peut être ainsi admis conditionnellement, et sera considéré comme non venu jusqu'à ce qu'il ait annoncé son intention de se soumettre aux conditions communes.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par M. BREGUET fils, par M. GONNELLE et par M. SEGUIN

A 4 heures et un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

F.

---

*ERRATA.*

( Séance du 10 novembre 1845 )

Page 1070, ligne 6 en remontant, *au lieu de M. DEPERCY, lisez M. D'ÉPÉREUX*

Page 1079, ligne 3, *au lieu de M. MIAULE, lisez M. MAINLE*

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>o</sup> 19; in-4<sup>o</sup>.

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 1<sup>er</sup> semestre 1845; 1 vol. in-4<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine*; tome II; n<sup>o</sup> 2; in-8<sup>o</sup>.

*Du Hachisch et de l'Aliénation mentale; études psychologiques*; par M. J. MOREAU, de Tours. Paris, 1845; in-8<sup>o</sup>. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

*Annales de la Société entomologique de France*; 2<sup>e</sup> série, tome III; 2<sup>e</sup> trimestre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Patna. Zoologie de la France*; par M. PAUL GERVAIS; brochure in-12.

*Observations médico-légales sur la Strangulation, ou Recueil d'observations nouvelles de suspension incomplète*; par M. A.-E. DUCHESNE; in-8<sup>o</sup>.

*Du Cœur, de sa structure et de ses mouvements*; par M. PARCHAPPE; brochure in-8<sup>o</sup>. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

*De la Lithérétie, ou extraction des concrétions urinaires*; par M. J.-E. CORNAY. Paris, 1845; in-4<sup>o</sup>. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

*Société royale d'Agriculture et des Arts de Seine-et-Oise. — Discours prononcé par M. PHILIPPART*; brochure in-8<sup>o</sup>.

*Société d'encouragement pour l'Industrie nationale. — Rapport fait par M. PHILIPPART, au nom du Comité d'Agriculture, sur un nouvel engrais désigné sous le nom d'engrais perazoté concentré, présenté par M. MOISSON, chimiste-manufacturier, à Auteuil, pres Paris*; in-4<sup>o</sup>.

*Observations météorologiques faites à Nyné-Taguisk (monts Ourals), gouvernement de Perm*; année 1843; brochure in-8<sup>o</sup>.

*Description géognostique des environs de Vichy (Allier), et plus particulièrement du bassin au milieu duquel cette ville est située*; par M. GIRAUDET; 1<sup>re</sup> partie; 1 feuille in-8<sup>o</sup>.

*Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France*; par M. PLÉE; 23<sup>e</sup> livraison; in-4<sup>o</sup>.

*Journal de Pharmacie et de Chimie*; tome VIII; novembre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Annales médico-psychologiques*; par MM. BAILLARGER, CERISE et LONGET; novembre 1845; in-8°.

*Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier*; novembre 1845; in-8°.

*Revue botanique, recueil mensuel, rédigé par M. DUCHARTRE*; 1<sup>re</sup> année; 5<sup>e</sup> livraison; novembre 1845; in-8°.

*Les vrais principes des Calculs différentiel, intégral et des variations, donnant la solution de toute espèce de problème, sans le secours des infiniment petits*; par M. GILAIN. Bruxelles, 1845; in-8°.

*A natural history... Histoire naturelle des Mammifères*; par M. G.-R. WATERHOUSE, du Muséum britannique; avec gravures en taille-douce et vignettes en bois dans le texte; 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> livraisons; in-8°.

*The Athenæum*; n° 142.

*Bericht uber... Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication*; juillet et août 1845; in-8°.

*Ueber die tangirenden... Sur les Surfaces tangentes de premier et de deuxième ordre*; par M. ALOYS MAYR. Wurzburg, 1845; in-8°.

*Sopra alcuni... Sur quelques effets mécaniques des Courants galvaniques*; par M. FUSINIERI. (Extrait des *Annales des Sciences du royaume Lombardo-Vénitien*.) Vicence, 1845; in-4°.

*Degli... Des Insectes qui nuisent aux oliviers en Sicile*; par M. B. ROMANO. Palerme, 1844; in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n° 46; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; nos 136-138, in-fol.

*L'Écho du monde savant*, nos 38 et 39.

---



# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 24 NOVEMBRE 1845

PRÉSIDENTE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la résolution des équations linéaires symboliques, et sur les conséquences remarquables que cette résolution entraîne après elle dans la théorie des permutations; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

« Les équations symboliques auxquelles je me suis trouvé conduit par mes recherches sur le nombre des valeurs des fonctions, offrent cette circonstance singulière que chacun des produits symboliques qui s'y trouvent renfermés varie, en général, quand on échange ses facteurs entre eux. Considérons en particulier l'équation symbolique qui exprime que deux substitutions données sont semblables l'une à l'autre. Ses deux membres seront les produits des substitutions données par une troisième substitution qui devra entrer dans un des deux produits comme multiplicande, et dans l'autre produit comme multiplicateur. L'équation dont il s'agit sera donc une équation symbolique, *linéaire* par rapport à cette troisième substitution. Mais, il importe d'en faire la remarque, cette équation symbolique, bien différente en cela de toutes les équations linéaires connues, aura généralement plusieurs solutions. Le nombre de ces solutions dépendra du nombre total des substi-



tutions semblables aux proposées, qui pourront être formées avec les variables que l'on considère, et sera précisément le quotient qu'on obtient quand on divise par ce dernier nombre le nombre des arrangements qui peuvent être formés avec ces variables. La règle très-simple que je donne, pour obtenir l'une quelconque de ces solutions, consiste à écrire l'une au-dessus de l'autre les deux substitutions données, en ayant soin de faire correspondre les uns aux autres les facteurs circulaires composés d'un même nombre de variables, puis à effacer les virgules et parenthèses placées entre les diverses variables. Alors ces deux substitutions se trouvent transformées en de simples arrangements qui sont précisément les deux termes de la substitution cherchée. Cette seule règle fournit toutes les solutions de l'équation *symbolique linéaire*. La multiplicité des solutions provient, non-seulement de ce qu'on peut, dans chaque facteur circulaire, faire passer à la première place une quelconque des variables dont ce facteur se compose, mais aussi de ce qu'on peut échanger entre eux les facteurs circulaires de même ordre, et spécialement les facteurs circulaires du premier ordre, c'est-à-dire ceux qui correspondent à des lettres immobiles.

» Au lieu de supposer connues les deux substitutions semblables entre elles que renferme une équation linéaire symbolique, on pourrait supposer connue l'une de ces substitutions, et demander la valeur de l'autre, correspondante à une solution donnée de l'équation linéaire. Ce dernier problème se résout encore très-simplement, mais d'une seule manière. Pour obtenir la valeur unique de la substitution cherchée, il suffit de faire subir aux variables que comprend la substitution proposée, les déplacements indiqués par la solution donnée de l'équation linéaire, en opérant comme si ces variables n'étaient pas séparées par des virgules et des parenthèses, et comme si leur système représentait un simple arrangement.

» Des principes que je viens d'énoncer on déduit, comme conséquences, diverses propositions qui sont d'une grande utilité dans la recherche du nombre des valeurs qu'une fonction peut acquérir; et l'on arrive en particulier à découvrir les conditions qui doivent être remplies pour que deux substitutions soient permutable entre elles. Ces conditions peuvent être ramenées à deux. La première condition est que les deux substitutions données, réduites à leurs plus simples expressions, soient décomposables en substitutions circulaires, ou du moins en substitutions régulières dont les unes soient formées avec des variables que renferme une seule des substitutions données, et dont les autres, prises deux à deux, renferment précisément les mêmes variables. La seconde condition est que les substitutions régulières

correspondantes, qui, étant composées des mêmes variables, entrent comme facteurs dans les deux substitutions données, soient de la forme de celles qu'on en obtient, dans le cas où, avec plusieurs systèmes de variables, on construit divers tableaux qui renferment tous non-seulement un même nombre de lignes horizontales, mais encore un même nombre de lignes verticales, et où, après avoir écrit ces tableaux à la suite les uns des autres dans un certain ordre, on multiplie entre eux, d'une part, les facteurs circulaires dont l'un quelconque offre la suite des variables qui, dans les divers tableaux, appartiennent à une ligne horizontale de rang déterminé, d'autre part, les facteurs circulaires dont l'un quelconque offre la suite des variables qui, dans les divers tableaux, appartiennent à une ligne verticale de rang déterminé. Il en résulte que, si une substitution est circulaire et renferme toutes les variables données, elle ne pourra être permutable qu'avec ses puissances, et par conséquent avec des substitutions régulières qui renfermeront encore toutes les variables.

Il en résulte aussi que, dans le cas où une fonction transitive de  $n$  variables n'est pas altérée par une substitution circulaire de l'ordre  $n$ , le nombre des substitutions de cet ordre qui jouissent de la même propriété ne peut être inférieur au nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considérée comme fonction de  $n - 1$  variables.

Il en résulte enfin que, dans le cas où  $\Omega$  est tout à la fois une fonction transitive de  $n$  variables, et une fonction intransitive de  $n - 1$  variables, et où l'immobilité de deux variables entraîne l'immobilité de toutes les autres, on peut trouver immédiatement, à l'aide des règles précédemment énoncées, plusieurs des substitutions qui jouissent de la propriété de ne point altérer  $\Omega$ . Souvent même ces règles suffisent pour trouver toutes les substitutions de ce genre, et c'est ce qui arrive en particulier dans le cas où  $n$  est un nombre premier.

Je développerai, dans un prochain article, les corollaires importants des divers théorèmes que je viens d'indiquer.

#### § I<sup>er</sup> — Des diverses formes que peut revêtir une même substitution

Soit  $P$  l'une des substitutions que l'on peut former avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , et posons

$$N = 1 \ 2 \ 3 \ \dots \ n$$

Si l'on présente cette substitution sous la forme d'un rapport qui ait pour

termes deux des arrangements composés avec les variables  $x, y, z, \dots$ , on pourra prendre pour dénominateur de ce rapport un quelconque de ces arrangements, et par suite, en laissant toutes les variables en évidence, on pourra présenter la substitution P sous  $N$  formes diverses. Ainsi, par exemple, si l'on prend  $n = 3$ , on aura  $N = 6$ , et la substitution du second ordre par laquelle on échangera entre elles les deux variables  $x, y$ , pourra être présentée sous l'une quelconque des six formes

$$\begin{pmatrix} yxz \\ xyz \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} yzx \\ xzy \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} xzy \\ yxz \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} xyz \\ zyx \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} zyx \\ xzy \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} zxy \\ yxz \end{pmatrix}.$$

Le nombre des formes que peut revêtir une même substitution P se trouve notablement diminué lorsqu'on l'exprime à l'aide des facteurs circulaires dont elle est le produit, et quo, pour représenter chaque facteur circulaire, on écrit entre deux parenthèses les variables qu'il renferme, en les séparant par des virgules, et plaçant à la suite l'une de l'autre deux variables dont la seconde doit être substituée à la première. Alors le nombre des variables comprises dans chaque facteur circulaire indique précisément l'ordre de ce facteur, et le plus petit nombre qui soit simultanément divisible par les ordres des divers facteurs, représente l'ordre  $i$  de la substitution P. Alors aussi toute variable qui reste immobile quand on effectue la substitution P, doit être censée comprise dans un facteur circulaire du premier ordre, qui renferme cette seule variable, et, par suite, un tel facteur, représenté par l'une des notations

$$(x), (y), (z), \dots,$$

est équivalent à l'unité. Les facteurs circulaires du premier ordre disparaîtront toujours, si la substitution donnée P est réduite à son expression la plus simple. Mais ils reparaitront nécessairement si l'on veut mettre en évidence toutes les variables. Il importe de connaître le nombre des formes différentes que peut revêtir, dans cette hypothèse, la substitution P. On y parvient aisément de la manière suivante :

Supposons, pour fixer les idées, que la substitution P, étant de l'ordre  $i$ , renferme

$f$  facteurs circulaires de l'ordre  $a$ ;

$g$  facteurs circulaires de l'ordre  $b$ ;

etc..., et enfin

$r$  facteurs circulaires du premier ordre, en sorte que  $r$  exprime le nombre des variables qui restent immobiles quand on effectue la substitution  $P$

On aura nécessairement

$$(1) \quad af + bg + \dots + 1 = n$$

Supposons encore qu'après avoir exprimé la substitution  $P$  à l'aide de ses divers facteurs circulaires, représentés chacun par une série de lettres comprises entre deux parenthèses, et séparées par des virgules on veuille déterminer le nombre  $\omega$  des formes semblables que l'on peut donner à la substitution sans déplacer les parenthèses, et, par conséquent sans altérer les nombres de lettres comprises dans les facteurs circulaires qui occupent des rangs déterminés. Tout ce que l'on pourra faire, pour modifier la forme de la substitution  $P$ , ce sera ou de faire passer successivement à la première place, dans chaque facteur circulaire, une quelconque des lettres comprises dans ce facteur, ou d'échanger entre eux les facteurs circulaires de même ordre. Par suite, pour obtenir le nombre  $\omega$  des formes, semblables entre elles, que peut revêtir la substitution  $P$ , il suffira de multiplier le produit

$$a^f b^g$$

des ordres de tous les facteurs circulaires par le nombre

$$(1 \ 2 \ \dots \ f)(1 \ 2 \ \dots \ g) \dots (1 \ 2 \ \dots \ r)$$

des arrangements divers que l'on peut former avec ces facteurs, lorsqu'on ne déplace pas les parenthèses qui les enferment on se borne à échanger entre eux de toutes les manières possibles les facteurs circulaires de même ordre. On aura donc

$$(2) \quad \omega = (1 \ 2 \ \dots \ f)(1 \ 2 \ \dots \ g) \dots (1 \ 2 \ \dots \ r) a^f b^g$$

Ainsi, par exemple, si l'on prend  $n = 5$ ,  $a = 3$ ,  $f = 1$ ,  $r = 2$  la formule (2) donnera

$$\omega = (1 \ 2 \ 3) 3 = 6$$

Effectivement, si l'on met en évidence les cinq variables  $x, y, z, u, v$  dans la substitution

$$(x, y, z)$$

composée avec trois de ces variables, on pourra la présenter sous la forme

$$(x, y, z)(u)(v),$$

et, sans déplacer les parenthèses, on pourra donner à cette même substitution six formes semblables, savoir :

$$\begin{aligned} (x, y, z)(u)(v), & \quad (y, z, x)(u)(v), & \quad (z, x, y)(u, v), \\ (x, y, z)(v)(u), & \quad (y, z, x)(v)(u), & \quad (z, x, y)(v, u). \end{aligned}$$

§ II. — *Résolution de l'équation linéaire et symbolique par laquelle se trouvent liées l'une à l'autre deux substitutions semblables entre elles*

» Deux substitutions formées avec  $n$  lettres

$$x, y, z, \dots$$

seront *semblables* entre elles, si elles offrent le même nombre de facteurs circulaires, et si les facteurs circulaires de l'une et de l'autre, comparés deux à deux, sont du même ordre. Cela posé, nommons P l'une quelconque des substitutions relatives à  $n$  variables

$$x, y, z, \dots,$$

et soient

$$P, P', P'', \dots$$

les diverses substitutions semblables à P, que l'on peut former avec ces mêmes variables. Supposons d'ailleurs que l'on représente chacune de ces substitutions par le produit de ses divers facteurs circulaires, en mettant toutes les variables en évidence, et en assignant aux parenthèses des places déterminées. Enfin, concevons que l'on donne à chacune des substitutions P, P', P'', . . . toutes les formes qu'elle peut revêtir dans cette hypothèse. Si l'on nomme  $\omega$  le nombre total des substitutions P, P', P'', . . ., et  $\omega$  le nombre des formes sous lesquelles se présentera chacune d'elles, le produit  $\omega\omega$  exprimera non-seulement le nombre total des formes que revêtiront la substitution P et les substitutions semblables à P, mais encore le nombre  $N$  des arrangements divers que l'on peut former avec  $n$  variables. Car on devra évidemment retrouver tous ces arrangements, en supprimant les virgules et les parenthèses dans les diverses formes obtenues. On aura donc

$$(1) \quad \omega\omega = N,$$

la valeur de  $N$  étant

$$N = 1 + 2 + \dots + n,$$

et, par suite, on aura encore

$$(2) \quad \omega = \frac{N}{\omega}$$

Si la substitution  $P$  renferme  $f$  facteurs circulaires de l'ordre  $a$ ,  $g$  facteurs circulaires de l'ordre  $b$ , , enfin  $r$  facteurs circulaires du premier ordre, on aura, comme on l'a vu dans le § I<sup>er</sup>,

$$(3) \quad \omega = (1 + 2 + \dots + f)(1 + 2 + \dots + g) \dots (1 + 2 + \dots + r)a^f b^g \dots$$

En substituant cette valeur de  $\omega$  dans la formule (2), on retrouvera, comme on devait s'y attendre, l'équation (5) de la page 604

Soit maintenant  $Q$  l'une quelconque des substitutions semblables à  $P$  et supposons

$$(4) \quad P = (\alpha \ \beta \ \gamma \ \dots \ \eta)(\lambda \ \mu \ \nu \ \dots \ \rho) \ (\varphi)(\chi)(\psi)$$

$$(5) \quad Q = (\alpha' \ \beta' \ \gamma' \ \dots \ \eta')(\lambda' \ \mu' \ \nu' \ \dots \ \rho') \ (\varphi')(\chi')(\psi') ,$$

$\alpha' \ \beta' \ \gamma' \ \dots \ \eta' \ \lambda' \ \mu' \ \nu' \ \dots \ \rho' \ \varphi' \ \chi' \ \psi'$  designant les variables qui dans la substitution  $Q$  ont pris les places qu'occupaient les variables  $\alpha \ \beta \ \gamma \ \dots \ \eta \ \lambda \ \mu \ \nu \ \dots \ \rho \ \varphi \ \chi \ \psi$  dans la substitution  $P$ . Représentons par

A et C

les arrangements auxquels se réduisent les seconds membres des formules (4) et (5), quand on y supprime les parenthèses et les virgules placées entre les variables, en sorte qu'on ait

$$(6) \quad A = \alpha \beta \gamma \dots \eta \lambda \mu \nu \dots \rho \ \varphi \chi \psi \dots ,$$

$$(7) \quad C = \alpha' \beta' \gamma' \dots \eta' \lambda' \mu' \nu' \dots \rho' \ \varphi' \chi' \psi'$$

Enfin, soient

$$(8) \quad B = PA \quad \text{et} \quad D = QC$$

les nouveaux arrangements qu'on obtiendra en appliquant à l'arrangement A

la substitution P, et à l'arrangement C la substitution Q. On trouvera

$$(9) \quad B = \epsilon \gamma \dots \eta \alpha \mu \nu \dots \rho \lambda \dots \varphi \chi \psi \dots,$$

$$(10) \quad D = \epsilon' \gamma' \dots \eta' \alpha' \mu' \nu' \dots \rho' \lambda' \dots \varphi' \chi' \psi' \dots$$

Par conséquent, les variables qui, prises deux à deux, se correspondaient mutuellement dans les arrangements A, C, se correspondront encore dans les arrangements B, D; et cela devait être ainsi, puisque les substitutions semblables P, Q, présentées sous les formes semblables (4) et (5), ont eu précisément pour effet de déplacer de la même manière les variables semblablement placées dans les arrangements A et C. On aura donc

$$(11) \quad \begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix}.$$

Cela posé, faisons, pour abrégér,

$$\begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix} = R.$$

On aura, par suite,

$$(12) \quad D = RB, \quad C = RA,$$

et des équations (12), jointes aux formules (8), on tirera

$$D = RPA, \quad C = QRA,$$

par conséquent

$$(13) \quad QRA = RPA,$$

et

$$(14) \quad QR = RP.$$

Réciproquement, si les substitutions P, Q sont liées entre elles par une équation semblable à l'équation (14), alors, en appliquant à un arrangement quelconque A la substitution

$$QR = RP,$$

on retrouvera l'équation (13), et, en posant, pour abrégér,

$$P = \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}, \quad R = \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix}, \quad Q = \begin{pmatrix} D \\ C \end{pmatrix},$$

ou, ce qui revient au même,

$$B = PA, \quad C = RA, \quad D = QC,$$

on tirera de l'équation (13)

$$D = RB, \quad R = \begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix}.$$

On aura donc alors

$$(15) \quad R = \begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D \\ B \end{pmatrix},$$

et, par suite, les substitutions

$$P = \begin{pmatrix} B \\ A \end{pmatrix}, \quad Q = \begin{pmatrix} D \\ C \end{pmatrix}$$

seront semblables l'une à l'autre, puisque, en vertu de la formule (15), elles devront déplacer de la même manière les variables qui se correspondent dans les deux termes de la substitution

$$\begin{pmatrix} C \\ A \end{pmatrix}.$$

Il importe d'observer que les deux membres de la formule (14) sont les produits qu'on obtient en multipliant les deux substitutions semblables P et Q par une nouvelle substitution R dont la première puissance entre, dans l'un des produits, comme multiplicande, et dans l'autre produit, comme multiplicateur. Pour obtenir cette nouvelle substitution R, il suffit d'exprimer la substitution P à l'aide de ses facteurs circulaires, en mettant toutes les variables en évidence, et d'écrire au-dessus de P la substitution Q, présentée sous une forme semblable à celle de P, puis de transformer les deux substitutions Q, P en deux arrangements C, A par la suppression des parenthèses et des virgules placées entre les variables. Ces deux arrangements C, A seront les deux termes d'une substitution R qui vérifiera la formule (14). Il y a plus : d'après ce qui a été dit ci-dessus, toute valeur de R propre à vérifier cette formule, sera évidemment fournie par la comparaison des deux substitutions semblables P, Q, superposées l'une à l'autre, ainsi qu'on vient de l'expliquer. D'ailleurs, comme en laissant P sous la même forme, on pourra donner successivement à Q diverses formes semblables à celle de P, et semblables entre elles, dont le nombre sera précisément celui que nous avons



représenté par  $\omega$ , il en résulte que la substitution R admet un nombre  $\omega$  de valeurs distinctes. Donc, si l'on résout par rapport à R la formule (14), c'est-à-dire l'équation symbolique et linéaire à laquelle doit satisfaire la substitution R, on obtiendra un nombre  $\omega$  de solutions diverses correspondantes aux diverses formes de la substitution Q.

» Si, en supposant connues, non plus les substitutions semblables P, Q, mais l'une d'elles, P par exemple, et la substitution R, on demandait la valeur de Q déterminée par l'équation (14), ou, ce qui revient au même, par la suivante

$$(16) \quad Q = RPR^{-1},$$

on remarquerait que, pour passer de la valeur de P, donnée par la formule (4), à la valeur de Q, donnée par la formule (5), il suffit de faire subir aux variables  $x, y, z, \dots$  les déplacements par lesquels on passe de la valeur de A, donnée par la formule (6), à la valeur de C, donnée par la formule (7), c'est-à-dire les déplacements qui sont indiqués par la substitution R. En opérant ainsi, on obtiendrait la seule valeur de Q qui vérifie la formule (16).

» Nous savons donc maintenant résoudre les deux problèmes suivants :

» 1<sup>er</sup> *Problème*. Étant données  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , et deux substitutions semblables P, Q, formées avec ces variables, trouver une troisième substitution R qui soit propre à résoudre l'équation linéaire

$$QR = RP.$$

» *Solution*. Exprimez la substitution P à l'aide de ses facteurs circulaires, en mettant toutes les variables en évidence, puis écrivez au-dessus de la substitution P la substitution Q, présentée sous une forme semblable à celle de P. Supprimez ensuite les parenthèses et les virgules placées entre les variables. Les deux substitutions Q, P seront ainsi transformées en deux arrangements qui seront propres à représenter les deux termes de la substitution R.

» *Corollaire*. Les substitutions P, Q peuvent ne renfermer qu'une partie des variables  $x, y, z, \dots$ ; mais, pour obtenir toutes les solutions de l'équation

$$QR = RP,$$

on devra, comme nous l'avons dit, mettre toutes les variables en évidence,

même celles qui ne seraient renfermées dans aucune des deux substitutions P, Q, si ces substitutions étaient réduites à leur plus simple expression. Il en résulte que, les substitutions P, Q restant les mêmes, le nombre des solutions de l'équation symbolique linéaire

$$QR = RP$$

croîtra en même temps que le nombre des variables  $x, y, z, \dots$ .

» Pour éclaircir ce qu'on vient de dire, supposons que les substitutions P, Q, réduites à leur plus simple expression, soient deux substitutions circulaires du second ordre, et que l'on ait

$$P = (x, y), \quad Q = (x, z).$$

Si les variables  $x, y, z, \dots$  se réduisent à trois, alors, P étant présenté sous la forme

$$(x, y) (z),$$

Q pourra être présenté sous l'une des formes semblables

$$(x, z) (y), \quad (z, x) (y),$$

et par suite la valeur de R devra se réduire à l'une des substitutions

$$\begin{pmatrix} xy \\ xyz \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xz \\ xyz \end{pmatrix},$$

ou, ce qui revient au même, à l'une des substitutions

$$(y, z), \quad (x, z, y).$$

Si, au contraire, l'on considère quatre variables  $x, y, z, u$ , alors, P étant présenté sous la forme

$$(x, y) (z) (u),$$

Q pourra être présenté sous l'une quelconque des formes semblables

$$(x, z) (y) (u), \quad (z, x) (y) (u), \quad (x, z) (u) (y), \quad (z, x) (u) (y),$$

et, par suite, R pourra être l'une quelconque des quatre substitutions

$$\begin{pmatrix} xyu \\ xysu \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xzyu \\ xysu \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xzuy \\ xysu \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xzyu \\ xysu \end{pmatrix},$$

ou, ce qui revient au même, l'une quelconque des quatre substitutions

$$(\mathcal{Y}, z), \quad (x, z, \mathcal{Y}), \quad (\mathcal{Y}, z, u), \quad (x, z, u, \mathcal{Y}).$$

\* 2<sup>e</sup> *Problème*. Étant données  $n$  variables  $x, \mathcal{Y}, z, \dots$ , et deux substitutions semblables  $P, Q$ , formées avec ces variables, trouver la substitution  $Q$  semblable à  $P$ , et déterminée par la formule

$$Q = RPR^{-1}.$$

» *Solution*. Exprimez la substitution  $P$  à l'aide de ses facteurs circulaires, puis effectuez dans  $P$  les déplacements de variables indiqués par la substitution  $R$ , en opérant comme si  $P$  représentait un simple arrangement.

» *Corollaire*. Pour résoudre ce second problème, il n'est pas nécessaire de mettre toutes les variables en évidence, comme on doit le faire généralement quand il s'agit d'obtenir toutes les solutions du premier; et l'on peut se servir de substitutions réduites à leurs plus simples expressions. Si, pour fixer les idées, on prend

$$P = (x, \mathcal{Y}), \quad R = (x, z, \mathcal{Y}),$$

alors, en appliquant la règle ci-dessus établie, on trouvera, quel que soit d'ailleurs le nombre des variables données,

$$RPR^{-1} = (z, x), \quad PRP^{-1} = (\mathcal{Y}, z, x).$$

Si l'on supposait, au contraire,

$$P = (x, \mathcal{Y}), \quad R = (x, z)(\mathcal{Y}, u),$$

on trouverait

$$RPR^{-1} = (z, u), \quad PRP^{-1} = (\mathcal{Y}, z)(x, u). \text{ »}$$

ENTOMOLOGIE. — *Sur les galles du Verbascum et de la Scrophularia, et sur les insectes qui les habitent, pour servir à l'histoire du parasitisme et de l'instinct de ces animaux; par M. Léon Durova.* (Extrait par l'auteur.)

» C'est un fait très-singulier, mais un fait très-positif, que la plupart des larves d'insectes sont décimées par d'autres larves parasites, comme si, dans le but des harmonies de la nature, une loi de destruction devait contre-balancer une loi de production; comme si la mort était l'antagonisme de la vie.

Le parasitisme considéré de haut semble donc un correctif pour équilibrer les races ou les espèces. L'histoire des galles et de leurs hôtes, tant légitimes qu'usurpateurs, est appelée à former un des épisodes les plus curieux, les plus piquants de la science entomologique. Des investigations, dirigées avec une intelligente patience vers cette étude, mettent en relief des faits si extraordinaires, que des esprits peu sérieux, préoccupés ou superficiels, pourraient les prendre pour le roman de la science. Voici un spécimen de ces curieuses superpositions d'existences, de ces inevitables dépendances.

Une fleur est piquée par un ficle moucheron presse d'y déposer un œuf. Cette action si simple devient l'occasion d'une perturbation nutritive dans la corolle et les étamines de cette fleur. Ces organes prennent un développement exubérant, anormal, ils s'hypertrophient, se déforment, et il en résulte une galle d'une configuration déterminée et constante. Cette galle, dont la grosseur égale à peine une petite aveline, devient le berceau de quatre insectes génériquement différents, sans mettre en ligne de compte les usurpations éventuelles de domicile par de très-petits nomades. Essayons de dénouer les manœuvres mystérieuses de ce quadruple habitat.

Le fondateur de cette intumescence morbide, de cette fleur hypertrophiée, est un diptère de la famille des Tipulacées, la *Cecidomyia verbascae*. Sa larve, malgré son incarceration dans le creux d'un sphéroïde fermé de toutes parts, n'est pas pour cela à l'abri des incursions, des attaques de trois cruels ennemis pour lesquels sa propriété et sa vie deviennent des conditions d'existence. Ce sont trois insectes de l'ordre des Hyménoptères, mais de trois genres distincts : le *Misocampus nigricornis*, l'*Eulophus verbascae*, le *Stomoxys pallipes*.

Le *Misocampe*, guidé par un merveilleux instinct, obéissant à une mission irrévocable, sent, devine qu'une larve, condamnée à devenir le réceptacle vivant de sa progéniture, est à une distance suffisante de la surface de la galle pour que la longueur de sa fine tarière abdominale ou de son oviscapte lui permette d'insérer, dans le corps de cette larve, un œuf solitaire. Et remarquez bien que l'ovaire du *Misocampe*, que malgré sa petitesse j'ai pu disséquer, a environ une quinzaine de gaines ovigères multiloculaires pouvant fournir à une ponte successive d'une cinquantaine d'œufs destinés, par conséquent, à cinquante victimes, puisque, je le répète, le *Misocampe* n'implante qu'un seul œuf sur une larve de *Cécidomyie*. Il faut donc que cette habile et industrieuse mère aille le pondre isolément dans chaque galle. Ce n'est pas tout encore : admirez ce concours de difficultés vaincues, le *Misocampe* doit avoir acquis la certitude, c'est presque une prescience, qu'aucun

autre individu de son espèce ne l'a précédé dans cette inoculation d'un œuf, car il est écrit là-haut que le parasite du ver de la Cécidomyie doit être seul aux prises avec sa victime. Je vous le demande, où résident, dans ce mirmidon d'insecte, cette perfection de l'odorat, cette subtilité de l'ouïe, qui, dans ce cas, pourraient influencer ses déterminations? L'acuité de sa vue, favorisée par mille cristallins, lui suffit-elle donc dans ce cas, ou bien ne fait-il que s'abandonner à cet instinct, qui n'est que la conséquence d'une organisation donnée? Quoi qu'il en puisse être, de l'œuf implanté par le Misocampe il doit éclore un ver, l'ennemi personnel du légitime possesseur de la galle, condamné à devenir son inévitable proie.

» L'Eulophe, qui ne doit pas avoir, comme le Misocampe, des eufants carnassiers et assassins, mais qui n'en est pas moins redoutable pour la Cécidomyie, est instruit, par une faculté innée, que le domicile de la Tipulaire renferme des provisions de bouche dont il a pressenti et la qualité et la quantité. Il sait que la turgescence des étamines de la fleur est au degré convenable pour alimenter le premier âge de sa postérité. Il a mission d'envahir, d'usurper cet asile, et d'y introduire, non pas un seul œuf, comme le Misocampe, mais une douzaine d'œufs, d'où naîtra une tribu de vers avides qui vont réaliser le *sic vos non vobis* de Virgile.

» Quant au Stomoctée, dont la taille surpasse celle de l'Eulophe, et qui pullule moins que lui, je l'ai obtenu des mêmes galles sans être encore fixé sur le fait de son parasitisme. J'avais retardé d'un an la publication de mon Mémoire, espérant qu'en 1845 je pourrais éclairer cette question; mais la constitution météorologique de l'année désastreuse qui tire à sa fin a été telle, que la où, les étés précédents, j'aurais eu à mon service des milliers de nos galles, je n'y en ai pas découvert une seule. L'entomologie a eu, en 1845, ses déceptions, comme l'agriculture ses calamités.

» Le fondateur de la galle se trouve donc dans l'affreuse alternative ou d'être dévoré vivant par son parasite direct, le Misocampe, ou de mourir d'inanition par la voracité de son parasite indirect, l'Eulophe. Toutefois, le type de l'espèce de la Cécidomyie ne disparaîtra pas de ce monde, les harmonies de la nature auxquelles le faible diptère prête son atome d'influence ne sont pas à même de se troubler. Le Créateur, qui veut que tout type se conserve, a donné à la Cécidomyie une prodigieuse fécondité, et la majeure partie de ses larves, au milieu des dangers qui l'environnent, subit ses complètes métamorphoses.

» Si j'ai souvent trouvé le cadavre du ver de la Cécidomyie gisant au milieu de la prospérité de toutes les larves de l'Eulophe, j'ai vu aussi, dans

d'autres circonstances, la nymphe de cette Tipulaire parfaitement viable, lorsque les chrysalides de l'Hyménoptère n'étaient qu'au nombre de cinq ou six. Dans le premier cas, ou le Misocampe avait tué la larve de la Cécidomyie, ou celle-ci était morte de faim, parce que les larves de l'Eulophe avaient consommé sa nourriture. Dans le second cas, n'est-il pas probable que la prévoyance maternelle de l'Eulophe, pour proportionner le nombre de ses petits à la quantité présumée de nourriture, n'aura placé dans la galle que la moitié de sa couvée ordinaire? Il peut se faire aussi que la larve de la Cécidomyie ayant déjà pris un certain développement, lorsque l'Eulophe a colloqué dans la galle ses douze œufs, une partie des vers issus de ces derniers aura péri d'inanition, comme aussi ils auront pu être victimes du parasitisme du Stomoctée.

» Je dirai maintenant quelque chose sur la galle considérée tant sous le rapport des tissus morbides qui la constituent, que sous celui de l'instinct du fondateur.

» Une galle est une production complexe, puisqu'elle résulte du concours simultané, de l'action combinée d'un végétal et d'un insecte. Je ne puis donc pas isoler dans cette étude ces deux éléments; je ne puis pas séparer la cause de l'effet. Tout en circonscrivant mon sujet dans les limites de l'entomologie, je serai irrésistiblement entraîné à quelques considérations de physiologie végétale, qui découlent de ces aberrations des lois normales, mais j'y mettrai une grande réserve.

» Le *Verbascum pulverulentum* et la *Scrophularia canina* croissent abondamment l'un et l'autre sur les chaussées graveleuses de l'Adour, près de Saint-Sever, et fleurissent en mai et juin. C'est à cette époque que ces plantes sont plus ou moins chargées de galles, mais celles-ci se rencontrent en quantité beaucoup plus considérable dans les rameaux du thyse pyramidal du *Verbascum*, que dans ceux plus rares, plus divergents, de la *Scrophulaire*.

» On est surpris, tout d'abord, que la même espèce d'insecte établisse indifféremment sa progéniture dans deux plantes qui appartiennent à deux familles différentes, et dont la structure extérieure est si dissemblable. Ainsi le *Verbascum*, de la famille des Solanées, a ses larges feuilles, ses tiges, son inflorescence couvertes d'un duvet abondant floconneux, et n'est point aromatique; tandis que la *Scrophulaire*, de la famille des Personnées, est glabre dans toutes ses parties et odorante. Cependant, en y portant quelque attention, nous trouverons encore dans cette chétive Cécidomyie, dans ce frêle moucheron, un certain instinct botanique, analogue à celui

dont le célèbre de Candolle a consigné plusieurs exemples dans sa Thèse inaugurale, publiée en 1804, sur les propriétés médicales des plantes. Ici le cas est encore plus remarquable, car ce n'est pas dans les espèces d'un même genre que notre Tipulaire doit fixer son choix, elle passe du genre d'une famille dans le genre d'une autre famille. Mais cet insecte fait preuve d'un tact, je dirais presque d'un discernement incroyable. Il ne viole pas, autant qu'il le semblerait d'abord, la série naturelle des genres; car, d'une part, les deux familles sont contigues dans le cadre de la classification, et, d'autre part, le genre *Verbascum* termine les Solanées, tandis que la Scrophulaire est peu éloignée du commencement des Personnées; peut-être même pourrait-elle revendiquer par sa corolle mal bilabée (qui se rapproche, par là, de celle légèrement irrégulière du *Verbascum*), et surtout par sa capsule, un poste à la tête de cette famille.

» Quant à l'indication fournie par le choix de notre Cécidomyie, elle est loin d'être indifférente. Ce choix est, à mes yeux, un témoignage de la composition intime, de l'identité des sucs que le même insecte retire, pour sa nourriture, des organes correspondants ou similaires de ces deux plantes. Je vais m'expliquer.

» Ces galls, un peu plus grandes dans le *Verbascum* que dans la Scrophulaire, ce qui tient à la différence de densité ou d'extensibilité des textures respectives, sont exclusivement formées aux dépens de la corolle et des étamines. L'ovaire, le calice et le pédoncule n'y participent en rien.

» C'est lorsque la fleur est encore en bouton, que la Cécidomyie perce celui-ci avec son oviscapte et loge dans son intérieur un œuf. Est-ce la présence seule de ce dernier qui détermine le développement anormal et monstrueux de la fleur, ou bien l'insecte, en pondant l'œuf, instille-t-il quelque humeur âcre qui pourrait être sécrétée par l'appareil compliqué situé sur le trajet de l'oviducte, et dont une partie porte le nom de glande sébifère? La question me semble d'une solution difficile. Toutefois, ce n'est pas à la larve qui sort de cet œuf qu'il faut attribuer l'hypertrophie, celle-ci doit nécessairement précéder sa naissance; car, sans cela, elle serait condamnée à mourir de faim, puisque c'est le suc du tissu turgescent qui peut seul faire la nourriture de la larve.

» Quoi qu'il en puisse être, la corolle, par l'effet d'une excitation nutritive, devient exubérante, ses lobes s'infléchissent, se recoquillent en dedans, et loin de conserver, dans le *Verbascum*, leur belle couleur jaune, deviennent d'un gris verdâtre et acquièrent une consistance subcoriacée. Mais admirez comme, dans les plus petites choses, la nature a tout calculé avec soin. Cette

condition, d'une consistance coriacée rend évidemment le tissu impropre à la nourriture d'une larve délicate et tendre, et est devenue une nécessité pour protéger le berceau de la larve, sinon contre les attaques de tous ses ennemis, du moins contre les injures du temps. Ainsi la corolle, qui pour la fleur est le rideau nuptial des organes reproducteurs, devient ici la tente tutélaire de l'existence de la larve. Les filaments des étamines, considérablement grossis par l'hypertrophie, ont éprouvé dans leur texture intime d'étonnantes modifications. Ils sont devenus tendres, succulents, et la loupe y distingue des papilles granuleuses qui rappellent la plante connue sous le nom de glaciale, où se trouvent entremêlés dans le *Verbascum* des poils, les uns atrophiés aranéens, les autres épaissis, terminés par un capitule glanduleux cristallin. Ces filaments succulents des étamines sont essentiellement destinés à la nourriture tant de la larve fondatrice que des larves usurpatrices. Les anthères tantôt suivent l'impulsion du développement morbide, et leurs valves plus ou moins déformées renferment un pollen mal élaboré, tantôt s'étiolent et avortent. Le pistil échappe à la turgescence des organes mâles, mais il subit souvent le sort de l'infécondité. Il n'est pas rare, surtout dans la *Scrophulaire*, qu'il se courbe irrégulièrement en hameçon.

Je ne saurais passer sous silence une observation qui, sans être étrangère à mon sujet, se rattache plus particulièrement à la pathologie végétale. Il arrive parfois que par des influences météorologiques, ou par une autre cause peu appréciable, la larve meurt peu après sa sortie de l'œuf. Alors les parties en voie d'hypertrophie tendent à se guérir, l'excitation fondamentale qui se serait continuée par l'action de sucer, s'atténue, s'efface, les tissus turgescents, de nouveau soumis à l'action normale des lois physiologiques, se serrent, se condensent, la sève perd son exubérance morbide, reprend son cours naturel; enfin, quoique tardivement, les étamines rentrent dans leurs fonctions génératrices en même temps que les lobes de la corolle se déploient et s'étalent dans le *Verbascum*, en ravivant leur couleur jaune. Dans d'autres circonstances où la mort de la larve survient aussi, les efforts de la nature se trouvent impuissants pour remédier à la turgescence pathologique; il se déclare une véritable atrophie, les étamines se dessèchent, et la galle inhabitée languit et meurt.

Je terminerai ces considérations rapides par un fait qui excite à un haut degré l'admiration.

Si la frêle *Cécidomyie* eût été destinée à naître dans la cavité sans issue de sa galle, la fragilité de ses longues pattes, la faiblesse de toutes ses parties, la structure de sa bouche ne lui auraient pas permis de pratiquer une



breche à la voûte de sa demeure pour s'envoler, et son berceau fût infailliblement devenu son tombeau. Mais le créateur de la Cécidomyie devait être conséquent au principe de la perpétuité de l'espèce. Les organismes les plus insperçus sont empreints de son incessante sollicitude. Pour comprendre la manœuvre ingénieuse de l'éclosion du diptère, disons que sa larve, blanchâtre, pulpeuse, ovalaire, glabre, se change, par le miracle de sa métamorphose, en une chrysalide qui ne lui ressemble en rien, en un corps oblong, d'un châtain vif, d'une consistance coriacée, atténué en avant en pointe acérée bifide, lisse, uni dans sa portion thoracique avec une suture médiane, garni dans sa portion abdominale d'aspérités spinuleuses régulièrement disposées dans un but fonctionnel.

» La hure bifide de notre chrysalide est en même temps un coin et une tarière destinés à perforer l'enveloppe consistante de la galle. Lors de l'éclosion définitive, on trouve, en effet, la chrysalide engagée jusqu'à l'abdomen dans un trou de son cachot, où elle se tient, pour ainsi dire, à la fenêtre. Et comment cette momie inerte, dépourvue de tout organe apparent de locomotion, puisque ses membres ne sont qu'un relief immobile, a-t-elle pu opérer cette perforation? C'est ici un instinct providentiel, un mystère dont la révélation défie le témoignage de nos sens et presque de notre intelligence. La chrysalide a reçu mission de s'approcher par son bout antérieur du point prédestiné à être perforé. Là, par des mouvements successifs insaisissables, mais réels, la pointe de la hure est mise en exercice et fait l'office de vrille. La suture médiane du thorax, qui n'est qu'une symphyse, est destinée à se dessouder, à s'entr'ouvrir lorsque l'heure de la naissance du diptère est sonnée. Il fallait donc, pour le succès de cette manœuvre, que le thorax, dans toute l'étendue de sa suture dorsale, se plaçât hors de la galle, en plein air, et c'est ce qui a lieu. La surface lisse, polie et presque glissante de cette partie du corps, favorise on ne peut mieux son exsertion par le trou pratiqué au moyen de la hure, tandis que les aspérités épineuses de l'abdomen tendent, et à limiter l'exsertion, et à fixer la chrysalide à la fenêtre, afin de fournir un point d'appui aux mouvements expansifs de l'insecte, qui peut ainsi se dégager de ses langes pour prendre son essor et voler à ses amours. »

ECONOMIE RURALE — *Nouvelles expériences sur le chaulage du blé;*  
par M. J. GIRAUDIN.

« Depuis trois ans, une Commission, composée de MM. A. Dubreuil, Fauchet, Bidard et moi, s'est occupée, à l'invitation de la Société centrale

d'Agriculture de la Seine-Inférieure, d'expériences sur le chaulage du blé. Aujourd'hui que ces expériences sont terminées, je crois devoir communiquer à l'Académie les résultats obtenus et les conséquences qui en découlent immédiatement.

» Si la carie du blé est bien connue dans son principe, dans sa marche, dans ses désastreux effets, on est loin d'être aussi bien fixé sur les moyens d'en empêcher l'apparition, d'en arrêter la propagation.

» Depuis que Tillet, en 1755, et le vénérable Tessier, en 1783, ont attiré l'attention des agronomes sur l'opportunité et les avantages de soumettre les grains de semence à certaines opérations préservatrices ou curatives, bien des procédés différents ont été tour à tour préconisés et essayés avec plus ou moins de succès; et, chose étrange, ce sont les procédés, ou les moins efficaces ou les plus dangereux dans leur emploi, qui ont été adoptés généralement.

» Ce qui nous a engagés à examiner de nouveau l'intéressante question du chaulage, c'est, d'une part, le désir de convaincre les cultivateurs et le gouvernement de la possibilité de remplacer par des substances non toxiques le sulfate de cuivre, le vert de gris, l'acide arsénieux et autres matières vénéneuses dont l'usage donne lieu à de si fréquents et si redoutables accidents, et, d'autre part, l'obligation de soumettre à un contrôle l'assertion d'un agriculteur distingué, M. Bollenot, qui prétend que la carie n'a d'autre cause que la maturité incomplète des grains choisis pour semence.

» Voici comment nous avons procédé, en 1843, 1844 et 1845, aux essais comparatifs que nous voulions faire dans la ferme de M. Fauchet, l'un de nous.

» Nous avons fait choix du blé rouge d'Écosse de la récolte de 1843 et de 1844, complètement mûr et non carié, venu chez M. Fauchet, dans un terrain argileux. D'un autre côté, nous nous sommes procuré de la carie, et nous en avons saturé une partie de notre provision de bon blé. Enfin nous avons récolté du grain à quatre époques différentes avant la parfaite maturité.

» Sur une pièce sortant de porter des pailles de terre, par conséquent ayant reçu une fumure convenable et les autres préparations qui précèdent l'ensemencement des céréales, nous avons tracé treize parcelles de 10 centiares de surface. Chaque parcelle était séparée de sa voisine par une bande de terrain qui est restée pendant la durée des expériences. Voici comment elles ont été ensemencées, au commencement de novembre, par un temps très-favorable, avec la même quantité de grain, c'est-à-dire 3 décalitres

Numéros  
des parcelles

Nature du blé et mode de chaulage employé.

1. Blé récolté bien avant sa maturité, alors que le périsperme du grain était encore à l'état laiteux.
2. Blé non mûr, récolté lorsque le périsperme était solidifié, mais avec l'épiderme encore vert.
3. Blé récolté lorsque le grain et l'épi étaient jaunâtres, mais dont le grain pouvait encore être coupé avec l'ongle.
4. Blé récolté alors que les grains avaient acquis toute leur dureté et leur transparence.
5. Blé parfaitement mûr, non carié, n'ayant reçu aucune préparation.
6. Blé mûr, carié, n'ayant reçu aucune préparation.
7. Blé carié, lavé préalablement à la semaille avec le double de son volume d'eau pure.
8. Blé carié, plongé pendant deux heures dans une solution de 6 grammes de sulfate de cuivre et de 30 grammes de sel marin pour 1 litre d'eau.
9. Blé carie, plongé pendant une heure dans une solution de 60 grammes de sulfate de cuivre pour 1 litre d'eau.
10. Blé carie, chaule avec 50 grammes de chaux nouvellement éteinte et 6 grammes d'acide arsenieux.
11. Blé carie, plongé pendant vingt-quatre heures dans 1 litre d'eau où l'on avait délayé 100 grammes de chaux nouvellement éteinte.
12. Blé carie, plongé pendant vingt-quatre heures dans 1 litre d'eau où l'on avait délayé 100 grammes de chaux et 16 grammes de sel marin.
13. Blé carié, chaule avec 80 grammes de sulfate de soude et 20 grammes de chaux, d'après le procédé de Mathieu de Dombasle.

» A la fin de septembre, les blés étaient mûrs. La récolte en fut faite avec soin; le produit de chaque parcelle fut mis à part, et reçut immédiatement son numéro d'ordre. A la fin d'octobre, on procéda à la pesée des gerbes; on prit ensuite chaque gerbe en particulier, on en coupa tous les épis avec des ciseaux, on isola les épis cariés des épis sains, et l'on en détermina le nombre relatif. Les épis sains de chaque lot furent battus au fléau, dans un sac fermé de manière à ne perdre aucun grain. Le blé, nettoyé et vanné, fut mesuré, pesé et renfermé dans un flacon distinct pour chaque lot. Le poids du grain sain et le poids des épis cariés, soustraits du poids primitif de chaque gerbe, donnèrent le poids absolu de la paille.

» Le tableau suivant contient tous les documents relatifs aux produits de nos récoltes.

numéros des blés.	poins de la gerbe obtenue	nombre des épis sains sur la quantité totale.	nombre des épis cariés sur la quantité totale.	volumen du bon grain.	poins du bon grain.	poins des épis cariés	poins absolu de la paille
1	8,250	"	"	litres 2,32	1,735	"	6,515
2	7,100	"	"	2,33	1,744	"	5,356
3	7,250	"	"	2,35	1,768	"	5,482
4	6,750	"	"	2,27	1,720	"	5,030
5	8,000	"	"	3,00	2,363	"	5,637
6	7,250	1,463	1004	1,96	1,569	460,0	5,221
7	8,000	2,509	192	3,30	2,416	87,5	5,496
8	7,250	2,187	19	2,95	2,221	8,8	5,020
9	8,250	2,201	46	3,15	2,400	21,0	5,829
10	8,000	1,926	125	2,17	1,676	57,4	6,267
11	8,500	1,971	250	2,70	2,101	114,7	6,284
12	8,250	2,042	114	2,50	1,928	52,2	6,270
13	8,000	2,431	60	2,87	2,258	27,5	5,714

» Ce tableau montre clairement les effets des différents modes de chaulage sur le blé carié, ainsi que l'influence de l'état de non-maturité du grain sur le développement de la carie.

» On voit que les blés n<sup>os</sup> 1, 2, 3 et 4, pris à quatre époques différentes de la maturité, n'ont présenté aucune trace de carie. Donc l'assertion de M. Bollenot est dénuée de fondement; il n'est pas vrai, comme il le prétend, que la non-maturité du grain fasse naître la carie. Il est bon de se rappeler, une fois pour toutes, que deux années de suite nous avons obtenu les mêmes résultats.

» Si nous rapportons à 100, comme nous le faisons dans le tableau suivant, le nombre des épis cariés pour chacun des huit derniers lots, nous apprécierons mieux l'influence de chaque genre de chaulage.

Numéros des blés.	Nombre des épis cariés sur 100
1, 2, 3, 4. . . . .	"
5 . . . . .	"
6 . . . . .	40,69
7 . . . . .	7,20

Numéros des blés.	Nombre des épis cariés sur 100
8 . . . . .	0,86
9 . . . . .	2,24
10 . . . . .	6,09
11 . . . . .	11,25
12 . . . . .	5,28
13 . . . . .	2,40

» Voici donc l'ordre dans lequel il faut ranger les modes de chaulage, d'après leur plus grande efficacité :

N° 8. . . . .	Sulfate de cuivre et sel marin
N° 9. . . . .	Sulfate de cuivre seul
N° 13. . . . .	Sulfate de soude et chaux.
N° 12. . . . .	Chaux et sel marin.
N° 10. . . . .	Chaux et arsenic.
N° 7. . . . .	Lavage à l'eau pure.
N° 11. . . . .	Chaux seule.

» Ainsi, nos expériences nous permettent de conclure, avec assurance .

» 1°. Que le sulfate de cuivre est, ainsi que Bénédicte Prévost l'avait constaté, dès 1807, un des plus puissants moyens de préservation de la carie;

» 2°. Que la chaux n'a que peu d'effet, et qu'elle est même inférieure au simple lavage à l'eau ;

» 3°. Que le sel marin exerce une influence très-marquée, puisque les substances auxquelles on l'associe acquièrent, par ce seul fait, une action beaucoup plus prononcée que celles qu'elles possèdent naturellement : témoin la chaux, qui devient dès lors très-efficace; témoin le sulfate de cuivre, qui produit de bien meilleurs effets que lorsqu'il est employé seul;

» 4°. Que l'arsenic ne possède pas, à beaucoup près, l'action destructive de la carie, qu'on lui suppose généralement ;

» 5°. Enfin, que le mode de chaulage au moyen du sulfate de soude et de la chaux, proposé en 1835 par Mathieu de Dombasle, est réellement très-efficace.

» On accordera, je pense, une certaine valeur à nos expériences, en raison de la constance de leurs résultats et de leur concordance avec celles qui ont été effectuées antérieurement dans d'autres localités par des agriculteurs habiles et bons observateurs. Ainsi, partout où l'on a employé le sulfatage indiqué par Dombasle, on est parvenu à nettoyer complètement les blés de la carie. Voilà plus de six ans que notre confrère M. Fauchet

utilise ce procédé avec le plus grand succès; nulle part nous n'avons rencontré des blés plus beaux et plus sains que ceux qu'il récolte annuellement. Dans beaucoup de départements, on a renoncé à l'usage de la chaux, en raison de son inefficacité. L'un de nos agronomes les plus distingués de la Seine-Inférieure, M. Auguste Beaudouin, président du comice agricole de Pavilly, est très-satisfait du sulfate de cuivre, qu'il a adopté de préférence; il en est de même des cultivateurs de la Marne et de la Haute-Marne; mais ce sel est un poison non moins dangereux que l'arsenic; et, sous ce rapport, nous croyons qu'on doit renoncer à son emploi.

Il était aussi curieux qu'utile de reconnaître si les divers modes de chaulages exercent quelque influence sur le rendement du blé, tant en grain qu'en paille. C'est pour arriver à cette détermination, que nous avons pris soigneusement le volume et le poids du grain, le poids absolu de la paille. Pour rendre plus saillantes les différences sous ces rapports, nous avons transformé les chiffres de l'un de nos précédents tableaux en hectolitres et en kilogrammes; il sera plus facile aussi de comparer les produits de nos cultures avec ceux qu'on obtient habituellement par chaque hectolitre de grains ensemencés.

NUMÉROS des blés.	PRODUIT en hectolitres par hectolitre de semence.	PRODUIT en kilogrammes par hectolitre de semence	POIDS du litre de bon grain	POIDS ABSOLU de la paille par hectolitre de semence
1	7,73	578,333	0.747,8	2171,666
2	7,76	581,333	0.748,5	1785,333
3	7,83	589,333	0.752,3	1827,333
4	7,56	573,333	0.757,7	1676,666
5	10,00	787,666	0.787,6	1879,000
6	6,53	523,000	0.800,5	1740,333
7	11,00	805,333	0.732,1	1832,000
8	9,83	740,333	0.752,8	1673,333
9	10,50	800,000	0.761,9	1943,000
10	7,23	558,666	0.772,3	2089,000
11	9,00	700,333	0.778,1	2094,666
12	8,33	642,000	0.771,2	2090,000
13	9,56	752,666	0.786,7	1904,666

» Les principales conclusions à tirer de ce tableau sont les suivantes

» 1°. Sous tous les rapports, il est avantageux de n'employer pour semence que des blés bien mûrs ;

» 2°. Les blés les moins productifs en grain sont ceux qui ont été chaulés avec l'arsenic, avec la chaux et le sel marin, avec la chaux seule ;

» 3°. Les blés les plus productifs en grain sont ceux qui ont été lavés à l'eau, ou chaulés avec le sulfate de cuivre, avec le sulfate de cuivre et le sel marin, avec le sulfate de soude et la chaux ;

» 4°. Si le lavage à l'eau paraît favorable au rendement du grain, en revanche il diminue singulièrement sa densité ;

» 5°. Le blé le plus dense pour le même volume est celui qui n'a reçu aucune préparation, et en second lieu le blé chaulé au sulfate de soude.

» Puisque sur toutes les parcelles de blé chaulé, nous avons récolté, comme on a pu le voir, un certain nombre d'épis cariés, il semblerait, d'après cela, qu'il n'y a point de spécifique absolu, de remède radical et infaillible contre la carie. Mais je dois faire remarquer que, pour rendre nos expériences plus concluantes, nous avons saturé de carie nos blés de semence. Jamais, dans la pratique, on ne se hasarderait à semer des grains dans l'état où se trouvaient ceux destinés à nos essais. Or, c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer les quelques épis noirs que nous avons récoltés dans les blés chaulés avec le sulfate de cuivre et avec le sulfate de soude, que nous regardons comme les remèdes les plus actifs et les plus sûrs contre la carie. Ce qu'il y a de certain, c'est que, chez notre confrère M. Fauchet, où l'usage du sel de Glauber est établi depuis plusieurs années, on ne sait plus ce que c'est que la carie. Ce sel, associé à la chaux, est donc, pour nous, en réalité, un remède infaillible.

» En résumé, nous sommes d'avis, et la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure a sanctionné nos opinions

» 1°. Qu'il est rationnel de ne jamais semer sans avoir chaulé ;

» 2°. Qu'il faut adopter, de préférence à tous les autres, le procédé de Mathien de Dombasle, puisqu'il est simple, économique, qu'il n'entraîne aucun inconvénient pour la santé des semeurs et la sécurité publique, et qu'il fournit les blés les plus sains et les plus productifs ;

» 3°. Que puisque l'arsenic, le sulfate de cuivre, le vert-de-gris et autres composés vénéneux peuvent être remplacés avec avantage, pour le chaulage du blé, par le sulfate de soude et la chaux, il soit demandé au Gouvernement l'interdiction de la vente de ces poisons dans les villes et campagnes, et de leur emploi dans la préparation des semences.

M. ÉLIE DE BRAUMONT, en présentant un exemplaire du premier volume de ses *Leçons de Géologie pratique*, s'exprime ainsi :

« Le volume que j'ai l'honneur de mettre aujourd'hui sous les yeux de l'Académie est la reproduction sténographiée d'une partie des *Leçons* que j'ai professées au Collège de France, pendant l'année scolaire 1843-1844.

« J'ai cherché à y présenter la géologie au point de vue *pratique*, c'est-à-dire au point de vue où elle me semble devoir s'offrir à l'esprit lorsqu'on travaille à l'étendre par des observations nouvelles. De Saussure, en écrivant, en 1796, son admirable *Agenda* (1), disait que, par là, il avait eu le désir de placer les voyageurs, et surtout les jeunes gens qui commençaient, au même point où il était arrivé par trente-six ans d'étude et de voyages. Mon but, si mes forces me l'avaient permis, aurait été de faire quelque chose d'analogue relativement à l'ensemble des observations que les géologues ont réunies jusqu'à ce jour.

« J'ai commencé par exposer la marche à suivre pour recueillir des observations géologiques, et j'ai indiqué l'usage des instruments dont le géologue peut s'aider sur le terrain. De là j'ai passé aux idées qui doivent lui servir de guides dans la recherche des faits à observer. J'ai surtout cherché ces dernières dans le rapprochement des faits déjà connus, en réunissant ces faits d'après les analogies naturelles qui existent entre eux. Ces analogies existent également entre les faits connus et les faits à découvrir, de manière que les uns et les autres forment une série continue dont il suffit de bien saisir l'enchaînement pour avoir entre les mains le fil conducteur le moins sujet à égarer. Ce mode d'exposition pourrait, si je ne me trompe, avoir, en outre, l'avantage de donner aux bases de la science toute la certitude et toute l'originalité qui peuvent leur appartenir.

« Je suis bien loin, sans doute, d'avoir atteint ce but ; mais si l'Académie juge que ce but soit utile, j'espère qu'elle voudra bien accueillir avec indulgence les faibles efforts que j'ai faits dans la direction que je viens d'indiquer.

« Dans les premières *Leçons*, qui font seules partie du présent volume, je me suis attaché aux objets qui viennent les premiers frapper les regards de l'observateur. Je me suis occupé, d'abord, de la surface même du sol, des matières mobiles ou à peine consolidées qui en forment la pel-

---

(1) *Agenda*, ou Tableau général des observations et des recherches dont les résultats doivent servir de base à la théorie de la terre. *Journal des Mines*, t. IV, p. 1. Borial, an IV-1796).



lucule extérieure les éléments de la terre végétale, la surface de cette terre rendue presque invariable par les racines des végétaux, les sables agités par le vent, les matières incohérentes que la mer remue sur ses bords et celles que les rivières y entraînent, m'ont présenté des faits nombreux et bien constatés dont le groupement m'a semblé offrir de l'intérêt. Les levées de sable et de galet que la mer entasse près de ses rivages, là où le mouvement des vagues s'affaiblit par l'effet du peu de profondeur et de la forme des côtes, m'ont paru fournir un de ces fils conducteurs qui méritent d'être recommandés aux observateurs futurs. J'ai signalé le rôle important que jouent ces *cordons littoraux*, de forme presque invariable, qui constituent la clôture extérieure des lagunes littorales, qui déterminent les barres des embouchures de certains fleuves, qui ont permis à certains fleuves de former des deltas, et qui fournissent des repères fixes pour mesurer les progrès de ceux de ces deltas, en assez petit nombre, qui ont réellement pénétré dans la mer proprement dite. J'ai cherché à réunir d'une manière aussi complète que possible les faits aujourd'hui connus sur la marche des deltas, où l'on peut déjà mesurer de l'œil, d'une manière grossièrement approximative, le temps qui s'est écoulé depuis que leur formation a commencé, c'est-à-dire depuis que les agents actuels fonctionnent *sans interruption* sur la surface de notre globe. L'accord approché de cette mesure de la période actuelle avec celle que fournit la marche progressive des dunes est un fait remarquable sur lequel j'aurais insisté plus fortement si l'abondance des matières m'avait permis de réunir, dans ce premier volume, les observations relatives aux autres *chronomètres naturels* que nous offre la surface actuelle du globe. J'y reviendrai dans les volumes subséquents, si l'Académie et le public, auxquels je sou mets ce premier essai, daignent en encourager la continuation. »

M. Roux fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du discours qu'il a prononcé à la cérémonie de la translation des restes mortels de *Bichat*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. BORY DE SAINT-VENANT présente la première livraison d'un Mémoire sur l'anthropologie de l'Afrique française, Mémoire qui a paru dans les *Comptes rendus* de l'Académie, mais qui est réimprimé, accompagné de figures, dans le *Magasin de Zoologie, d'Anatomie comparée et de Paléontologie*, publié par M. Guérin.

## RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur un Mémoire de M. J. Goudot, intitulé : Sur la culture de l'Arracacha, et sur la possibilité de l'introduire en Europe.*

(Commissaires, MM. Sylvestre, Payen, Boussingault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Goudot, intitulé : *Sur la culture de l'Arracacha, et sur la possibilité de l'introduire en Europe.*

« L'*Arracacha* appartient à la famille des Ombellifères ; sa ressemblance avec l'ache lui a fait donner, par les Espagnols, le nom d'*apio*. Cette plante est très-probablement originaire des andes de la *Nueva-Granada*, où sa culture est très-répandue.

« Des plateaux tempérés de Cundinamarca, l'*arracacha* s'est avancée au delà de l'équateur, s'établissant dans les andes de Popayan et de los Pastos, alors que, à la même époque, la pomme de terre, partie des régions froides du Chili, se propageait du sud au nord, et, suivant les Incas dans leurs conquêtes, se fixait au Pérou, à Quito, avant de pénétrer dans la Nouvelle-Grenade.

« C'est un fait curieux dans l'histoire des aliments de l'homme, que de voir, dans l'Amérique méridionale, le maïs cultivé par les moindres peuplades, et à cette céréale, en quelque sorte normale, s'ajouter des plantes importantes sous le rapport alimentaire chez les nations parvenues à une civilisation plus avancée : ainsi, l'*arracacha* chez les *Muyucas*, la pomme de terre propagée par les Incas, le cacao en usage chez les Mexicains. Le maïs et la pomme de terre forment, aujourd'hui, la base de la nourriture d'une grande partie des Européens ; le cacao est devenu presque indispensable en Espagne ; seule, l'*arracacha* n'est pas encore entrée dans nos cultures.

« Cependant cette plante présente tous les avantages que l'on reconnaît dans les pommes de terre, et elle se développe dans les mêmes circonstances de sol et de climat. En effet, dans les Andes, on voit les plus belles plantations établies dans les localités qui possèdent une température moyenne de 14 à 22 degrés.

« L'auteur du Mémoire que nous avons examiné a séjourné, pendant vingt ans, dans la Nouvelle-Grenade, où, à l'aide de ses propres ressources,

il s'est livré à l'étude de l'histoire naturelle; plusieurs de nos confrères ont été à même d'apprécier la richesse de ses collections. Sur le point de revenir en France, M. Goudot désirait doter son pays d'une plante utile, et c'est dans ce but qu'il s'est attaché à connaître la culture de l'arracacha, et qu'il s'est préoccupé des moyens d'en faciliter l'arrivée en Europe. M. Goudot ne s'est point borné à recueillir des renseignements, à visiter des plantations, il a fait mieux. Profitant d'un séjour prolongé à Ibagué, au pied de la chaîne du Quindîa, M. Goudot a cultivé, et ce qu'il dit des habitudes de la plante, de sa reproduction, il l'a observé lui-même; il donne les résultats de sa pratique.

» On plante l'arracacha par *bouture en talon*; on coupe le collet de la racine de manière à ce que la partie charnue, qui est détachée, devienne la base d'une touffe de pétioles. On divise cette base circulaire en plusieurs segments; ces boutures sont placées, à une très-petite profondeur, dans un sol humide. Les plants sont *espacés* à environ 6 décimètres. Dans les circonstances favorables, les bourgeons pétiolaires se développent en peu de jours; leur croissance est rapide, et, en quelques semaines, la terre est complètement garnie. Avant cette époque, où la plante est assez robuste pour s'opposer à l'envahissement des mauvaises herbes, on nettoie ordinairement deux fois. La récolte a lieu avant la floraison. C'est, suivant M. Goudot, au volume des touffes, à une légère chlorose qui se manifeste sur les feuilles extérieures, que l'on reconnaît la maturité extrême, passé laquelle la plante tend à monter. Arrivée à ce point, la racine, qui est l'objet spécial de la culture, présente une masse charnue assez irrégulière; de la partie inférieure il sort plusieurs ramifications fusiformes, garnies de fibrilles, et qui sont, comme aliment, les parties les plus délicates de l'arracacha. Venue dans un bon terrain, une racine pèse de 2 à 3 kilogrammes. A Ibagué, M. Goudot a vu la récolte s'élever à 41 000 kilogrammes par hectare.

» D'après une analyse faite par votre rapporteur, cette racine est probablement moins nutritive que l'est la pomme de terre, car à poids égaux, et pour les mêmes proportions d'amidon et d'albumine, l'arracacha contient une plus forte dose d'humidité.

» Dans la culture faite par M. Goudot, la racine est restée six mois en terre avant que d'être récoltée; quelques pieds laissés dans le sol ont porté des fleurs dans le neuvième mois et des graines vers le dixième.

» La température moyenne d'Ibagué est de 21°,8, il est donc évident que si, de toute nécessité, il fallait pour la maturation de l'arracacha six mois ayant une température de 22 degrés, la culture de cette plante réussit.

rait difficilement dans les parties tempérées de l'Europe, puisque en prenant, par exemple, le climat de Paris, les six mois durant lesquels la végétation est en activité ont une température qui n'atteint pas tout à fait 16 degrés. Mais l'arracacha, comme la betterave, arrive assez promptement à un point convenable de maturation. Une récolte hâtive donne déjà de bons produits, et le seul inconvénient qu'elle présente est une diminution dans le rendement. Ainsi l'on sait, par des renseignements fournis par M. le Dr Vargas, qu'à Caracas on enlève l'arracacha trois ou quatre mois après qu'elle a été plantée, et que cet espace de temps suffit pour donner à la racine toutes les qualités désirables. Or, Caracas possède exactement la même température moyenne qu'Ibague; il suit de là que si en cent vingt-deux jours, sous l'influence d'une température de 21°,8, l'arracacha peut être récoltée, il y a tout lieu de penser que la culture de cette racine pourra s'effectuer dans les cent cinquante et un jours compris entre le commencement de mai et la fin de septembre, la température moyenne de cet intervalle étant à Paris de 17 degrés. Ce que l'on doit craindre, peut-être, pour le succès de cette culture, ce sont les chaleurs de l'été, car l'on sait que l'arracacha, cultivée dans une région chaude et pluvieuse, monte rapidement en tige aux dépens de la croissance de sa racine.

« Le mode de propagation décrit par M. Goudot, la *bouture en talon*, ne serait pas praticable en Europe, où l'hiver viendrait nécessairement se placer entre la récolte et la plantation; et l'on conserverait bien difficilement, d'une saison à l'autre, une grande masse de collets reproducteurs. On serait donc forcé de faire hiverner, en cave ou en silos, un certain nombre de racines d'où l'on détacherait, au moment de la plantation, des segments de collets garnis de bourgeons pétiolaires. C'est ainsi que l'on conserve les betteraves et les carottes qui doivent porter des graines, et c'est à l'expérience à décider si ce mode de conservation peut convenir à la racine de l'arracacha.

« On comprend qu'une plante alimentaire aussi importante qu'est l'arracacha a dû attirer depuis longtemps l'attention des voyageurs qui ont parcouru les Andes; aussi des tentatives déjà assez nombreuses ont été faites pour l'introduire dans la culture européenne. Vers l'année 1822, M. le baron Schack envoya des plants en Angleterre; un d'eux donna des fleurs dans le Jardin de botanique de Liverpool; ces plants ne réussirent que très-imparfaitement. Cependant, à la suite de ce premier essai, on rencontra, dans le commerce, à des prix très-élevés, quelques individus peu vigoureux, et

cette racine qui alimente, dans la Nouvelle-Grenade, des populations entières, s'abaisse, en Europe, au rôle insignifiant de plante rare. En 1829, M. de Candolle reçut de M. le Dr Vargas un envoi de racines; la plante ne donna que des graines imparfaites; cet essai eut toujours ce résultat heureux, qu'il permit à l'illustre botaniste de Genève de faire une description botanique complète. Quelques années après, notre confrère M. Vilmorin tira de Bogota une quantité de racines qui malheureusement arrivèrent entièrement avariées. A peu près à la même époque, des essais très-dispendieux de culture, qui n'obtinrent aucun succès, furent tentés par M. Soulange-Bodin. Enfin, M. Vilmorin fils, membre de la Société royale d'Agriculture, vient de se procurer quelques racines qu'il s'est-empressé d'envoyer à M. Hardy, directeur des pépinières d'Alger. On ne pouvait les placer dans de meilleures mains.

» M. Goudot, qui a eu connaissance de ces essais infructueux, pense qu'on doit les attribuer à ce qu'on ignorait la méthode de propagation qu'il a décrite, et qui consiste, comme on a vu, à planter les bourgeons pétio-laires qui couronnent la racine, et que c'est bien à tort qu'on s'est attaché à faire produire des graines, production très-difficile à réaliser, et le plus souvent imparfaite, même dans le pays de l'arracacha.

» Lorsque M. Goudot partit du plateau de Bogota, il emporta plusieurs caisses de boutures en pleine végétation. Par suite de retards involontaires, ces jeunes plants eurent à supporter pendant plus de deux mois les chaleurs excessives de la vallée de la Magdalena; néanmoins, à force de soins, ces plants arrivèrent en bonne condition à *Santa-Marta*, mais alors la saison était trop avancée pour les diriger en Europe. M. Goudot planta ses arracachas dans l'hacienda de Minca, située dans la *sierra nevada de Merida*, et possédant, à cause de son altitude, une température de 20 degrés.

» Comme moyen de faciliter l'introduction en Europe d'une plante des Cordillères, on ne pouvait choisir une station intermédiaire plus convenable, parce que, à l'avantage de la proximité d'un port de mer, la *sierra nevada* réunit celui d'offrir la plus grande diversité de climats, et si un jour, que votre Commission appelle de tous ses vœux, M. le Ministre de l'Agriculture jugeait utile de faire une dernière tentative pour introduire en France la culture de l'arracacha, on reconnaîtrait, sans aucun doute, l'importance de la station signalée par M. Goudot.

» En résumé, le Mémoire de M. Goudot renferme des détails intéressants, quelques faits nouveaux sur l'histoire, l'organisation, la culture et la

reproduction de l'arracacha; en conséquence nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Sur la proposition de M. Ad BRONGNIART, l'Académie décide qu'une copie de ce Rapport sera adressée à M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture.

L'Académie a décidé aussi qu'il serait fait un tirage à part de ce Rapport.

M. GAUDICHAUD commence la lecture d'un Rapport sur les diverses communications faites à l'Académie, relativement à la *maladie des pommes de terre*.

Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la conservation des bois enfouis dans la terre*; par M. BOUCHERIE.

( Commission précédemment nommée pour des communications de l'auteur sur le même sujet. )

« Plusieurs années se sont écoulées depuis la communication que j'ai faite à l'Académie des Sciences, et cependant mes recherches sur la conservation des bois n'ont point été un instant interrompues. Les pièces que je sou mets aujourd'hui à l'Académie témoignent de ma persévérance, et confirment, en les étendant, mes premiers résultats. Je voulais donner à mes expériences la sûreté et la précision que sont en droit d'exiger les nombreuses et importantes industries qui emploient le bois, et j'attendais avec impatience une occasion favorable pour préparer à la fois un grand nombre d'essences et les exposer ensuite aux influences qui les détruisent avec rapidité.

« Cette occasion s'est présentée il y a trois ans, lorsque le Ministre de la Marine me chargea de préparer des bois dans la forêt de Compiègne. Je viens faire connaître à l'Académie les résultats que j'ai obtenus.

« En 1842, au mois de novembre, je fis couper 100 billes de bois de diverses essences (hêtre, charme, bouleau, aulne et chêne avec aubier) du volume et de la longueur d'une bille de chemin de fer.

» Quelques-unes de ces billes furent laissées à l'état naturel.

» Le plus grand nombre fut complètement pénétré de liquides conservateurs.

» Une dizaine ne reçurent ces liquides que dans la moitié de leur longueur.

» La préparation terminée, toutes ces billes furent enfouies dans un lieu clos de murs (la faisanderie de Compiègne), en présence de l'agent de la marine chargé de m'accompagner, de l'inspecteur de la forêt et de plusieurs de ses employés; procès-verbal fut dressé de l'époque de l'expérience et de la nature des bois : une triple expédition de ce procès-verbal fut faite. L'une resta dans les mains de l'inspecteur de la forêt, la seconde fut adressée à la conservation du Domaine privé, et la troisième me fut remise.

» Après trois ans d'attente, ce mois de novembre 1845, j'ai procédé à l'extraction des bois enfouis, en présence des mêmes personnes, accompagnées du maire de Compiègne, de l'ingénieur en chef et de l'ingénieur ordinaire de la navigation de l'Oise, du capitaine du génie, etc.; j'ai constaté les résultats suivants :

» 1°. Les billes en bois naturel, à quelque essence qu'elles appartiennent, sont dans un état de pourriture tellement avancé, qu'elles sont pénétrées sans effort, à chacune de leurs extrémités, par un corps mousse, et divisées sans plus d'efforts sur toute leur surface.

» 2°. Les billes complètement préparées sont dans un état de conservation parfait, et semblent même, disent les témoins, s'être améliorées dans la terre.

» 3°. Les billes préparées dans la moitié de leur longueur sont, de toutes, celles qui offrent les résultats les plus concluants. En effet, les deux moitiés de chaque bille, quoique identiques dans leur composition intime, quoique dans des conditions de gisement semblables, présentent entre elles les différences les plus tranchées : la moitié préparée reste saine et d'une résistance au moins égale à celle du bois neuf de la meilleure qualité; l'autre moitié non préparée se détruit au moindre choc, et se trouve le centre de végétation d'un grand nombre de champignons.

» Maintenant, pour apprécier la valeur et la portée de ces résultats, il suffit de rappeler quelques faits donnés par la pratique.

» L'industrie des chemins de fer, par exemple, n'a pu employer jusqu'à ce jour à la confection de ses billes que le cœur de chêne, et cela parce que les autres essences, ainsi que l'aulnier du chêne, tombent en pourriture peu de temps après que le bois a été déposé dans la terre, comme

l'ont prouvé les essais faits en Belgique et ailleurs.... Eh bien, aujourd'hui, d'après mes expériences, il est évident que la plupart des essences, dans toute leur épaisseur, ainsi que l'aubier du chêne, pourront entrer en concurrence avec le cœur du chêne; il est même permis d'admettre que les bois ainsi préparés acquerront une supériorité marquée, puisque leur enfouissement pendant trois années ne les a aucunement altérés, tandis qu'il modifie d'une manière très-appreciable la force et la solidité du chêne.

» En s'en tenant au seul point de vue de la conservation des bois en terre, et ne tirant des faits cités que les conséquences les plus directes, on aperçoit facilement les avantages que l'industrie vinicole et l'exploitation des mines peuvent retirer de l'emploi de ces moyens de conservation; on sait, en effet, que chaque année le renouvellement des *échelas* de la vigne et le remplacement des *étais* des mines occasionnent une dépense qui s'élève en France à plus de 10 millions de francs.

» Les billes mi-préparées ont reçu de l'acide pyroligneux; celles qui sont complètement préparées ont reçu, les unes du sulfate de cuivre, d'autres du chlorure de calcium pyrolignite, et la troisième série du chlorure double de sodium et de mercure.

» Le prix de revient de la préparation ne dépasse, dans aucun cas, 4 francs le stère. »

A cette Note sont joints divers échantillons des bois enfouis à la même époque dans la faisanderie de Compiègne, dont les uns ont été pénétrés du liquide conservateur, soit dans toute leur étendue, soit dans une partie de leur longueur seulement, et dont les autres n'ont été soumis à aucune préparation.

PHYSIQUE. — *Sur le phénomène des interférences entre deux rayons de lumière dans le cas de grandes différences de marche; par MM. H. FIZEAU et L. FOUCAULT. (Extrait.)*

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault.)

» Lorsque deux rayons de lumière se rencontrent dans les conditions d'interférence, si l'on augmente par degrés leur différence de marche, on arrive toujours à une limite où le phénomène, après s'être affaibli progressivement, finit par cesser d'être appréciable. L'existence de cette limite s'explique naturellement par la non-homogénéité des faisceaux interférents, et est en effet d'autant plus reculée que ces faisceaux sont constitués par de la lumière plus simple.



» Cependant la théorie indique encore une autre cause qui tôt ou tard doit mettre un terme aux phénomènes d'interférence, cause tout à fait indépendante de la complexité de la lumière, et qui se rattache au mode même suivant lequel se produisent les mouvements lumineux.

» En effet, la non-interférence des rayons émanés de sources différentes, et celle de deux rayons de même origine, d'abord polarisés à angle droit, puis ramenés dans un même plan de polarisation, mais sans avoir été préalablement polarisés dans un plan unique, ont conduit à considérer le mouvement lumineux comme soumis à des perturbations très-fréquentes, lesquelles produiraient de tels changements dans la lumière envoyée successivement par un même point, que si la différence de marche de deux rayons interférents émanés de ce point devenait suffisamment grande, il n'y aurait plus aucun rapport persistant entre les deux mouvements qui se superposeraient; dès lors le phénomène cesserait entièrement.

» Il était donc intéressant, pour la théorie de la lumière, de chercher à suivre le phénomène des interférences, dans le cas où la différence de marche serait égale à un très-grand nombre d'ondulations.

» Le mode d'observation que nous avons mis en usage pour atteindre ce but est fondé sur les principes suivants.

» Si un même lieu de l'espace est éclairé par deux faisceaux de lumière blanche émanant d'une même source, mais dont l'un est en retard sur l'autre, le phénomène des interférences ne peut être observé dans ce lieu que dans le cas où le retard est peu considérable; au lieu de regarder immédiatement ce lieu lui-même, on peut le prendre comme centre de rayonnement, en isoler une partie limitée par un écran percé d'une fente, et, au moyen d'un système réfringent convenable, former un spectre très-pur de la lumière qui en émane.

» Ce spectre, dans lequel on distinguera toutes les raies de Fraunhofer si c'est de la lumière solaire que l'on emploie, pourra être considéré comme constitué par la juxtaposition d'un nombre presque infini d'images de la fente rayonnante, chacune desquelles sera formée par des rayons d'une longueur d'ondulation particulière, mais les plus homogènes que l'on puisse obtenir.

» Chacun des éléments du spectre représentera donc, par l'intensité des rayons particuliers qui le composent, le résultat de l'interférence de ces mêmes rayons dans le lieu de l'espace dont il est l'image; en observant le spectre entier, on observera donc simultanément, dans toutes les espèces de

lumière simple, les phénomènes produits par la rencontre de deux faisceaux lumineux dans un même lieu de l'espace.

» Ces spectres d'interférence sont généralement formés par des bandes obscures et des bandes lumineuses parallèles aux lignes fixes, et qui se succèdent alternativement dans toute la longueur du spectre, en nombre d'autant plus grand que la différence de marche est plus grande entre les faisceaux interférents.

» On remarquera que, les lignes fixes existant simultanément dans le spectre avec les bandes d'interférence, on peut toujours observer le nombre de ces bandes entre deux limites déterminées; or ce nombre permet précisément de calculer la différence de marche des deux faisceaux.

» La méthode que nous venons de décrire s'applique aussi bien au cas des interférences produites par deux miroirs inclinés ou par les lames minces, qu'à celui des interférences résultant des vitesses inégales que la double réfraction imprime aux deux rayons dans les lames cristallisées.

» Dans ce dernier cas, on observe le spectre formé par de la lumière qui a traversé une lame d'un cristal biréfringent convenablement placée entre deux prismes de Nicol.

» Parmi les nombres déduits de nos expériences, nous citerons les suivants, pour montrer jusqu'à quelle limite le phénomène a pu être suivi.

» Au moyen des miroirs de Fresnel, nous avons observé les interférences lorsque la différence de marche pour les rayons bleus situés dans le spectre vers la raie F était de 1737 ondulations.

» Par la réflexion aux deux surfaces d'une glace mince, les interférences ont été constatées lorsque la différence de marche atteignait le nombre de 3406 ondulations.

» Avec les lames cristallisées le phénomène a été suivi pour des épaisseurs remarquables: ainsi, une plaque de cristal de roche parallèle à l'axe, épaisse de 54<sup>mm</sup>,6, et une plaque de spath d'Islande aussi parallèle à l'axe, épaisse de 4<sup>mm</sup>,79, ont donné lieu chacune à des phénomènes très-nets d'interférence.

» Les différences de marche étaient, pour la première, 1082, et pour la seconde, 1692 ondulations.

» En terminant cette première partie de notre travail, nous montrons comment on peut déduire de ce mode d'observation des données précises sur la dispersion de double réfraction. Ce genre d'étude offrira un intérêt particulier dans le cas de la double réfraction circulaire du cristal de roche, en permettant de soumettre à une vérification très-délicate la loi remar-

quable trouvée par M. Biot pour la rotation des plans de polarisation des diverses couleurs dans ce cristal. »

GÉOLOGIE — *Note sur quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie; par M. J. DUCROCQ.*

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences au commencement de 1843, j'ai comparé les phénomènes erratiques des Alpes et des Pyrénées à celui du nord de l'Europe, et j'ai indiqué quelques-uns des rapports qui existent entre eux. Plusieurs savants ont voulu appliquer à ce dernier une théorie qui a eu un grand retentissement dans ces années-ci, et supposer l'existence d'immenses glaciers ou d'une vaste calotte de glace qui aurait couvert tout le nord de l'Europe. Dans le Mémoire déjà cité, j'ai cherché à démontrer l'impossibilité de cette hypothèse : aux faits déjà exposés, je viens en ajouter quelques autres qui me paraissent être incompatibles avec la théorie glacière.

« Sur les deux côtés du golfe que forment les extrémités méridionales de la Norvège et de la Suède, et sur les petites îles qui bordent ces rivages, depuis Arendal d'un côté et depuis Gotheborg de l'autre, jusqu'à Christiania, les sulcatures diluviennes présentent des caractères d'une nature spéciale, qui se montrent rarement d'une manière aussi prononcée dans les autres parties de la Scandinavie. On remarque dans cette zone un grand nombre de canaux étroits et profonds, à parois polies et striées, de dimensions un peu variables, ayant les uns de 25 à 50 centimètres de largeur sur une profondeur de 1<sup>m</sup>,50 à 2 et 3 mètres; les autres, de 1 à 2 et 3 mètres de largeur, et une hauteur qui varie de 1<sup>m</sup>,50 à deux et même à trois fois la largeur : on voit, en outre, beaucoup de canaux cylindroïdes passant à de larges sillons, dont la profondeur est de 0<sup>m</sup>,30 à 1 mètre, et la largeur à peu près la même. Parmi ces canaux il y en a de rectilignes, mais beaucoup d'entre eux sont fortement ondulés, ou serpentent en présentant des sinuosités très-rapprochées; souvent ils se bifurquent, se divisent en plusieurs branches qui se réunissent un peu plus loin. L'axe de ces canaux, et les stries que l'on y voit à l'intérieur, ont la même direction générale que les sulcatures de la contrée environnante; il est évident que tout cela dépend d'un même phénomène. J'ai observé ces caractères sur des roches très-différentes, sur plusieurs espèces de granites, sur la sténite zirconienne, le diorite, et aussi sur des roches schisteuses, gneiss, micaschiste et schiste amphibolique.

▪ Un autre caractère très-important, et que j'ai observé dans beaucoup d'endroits, en Suède et en Norwége, c'est l'existence de stries et de sillons sur des parois surplombantes, dont l'inclinaison à l'horizon varie depuis 90 jusqu'à 20 degrés; et les sulcatures ne sont pas marquées seulement près de l'arête arrondie des parois surplombantes, mais elles s'étendent en dessous de cette arête jusqu'à une distance de quelques mètres.

▪ Les caractères que je viens d'exposer sommairement montrent que l'appareil ou l'appareil sulcateur devrait être mou, flexible, susceptible d'une très-grande mobilité, qu'il pouvait remplir un espace plus ou moins grand, se diviser avec facilité en plusieurs branches pour se réunir ensuite en une seule, pénétrer à travers des canaux ou passes très-étroites, en suivre toutes les sinuosités, et en occuper toute la section qui varie d'un point à un autre; cet appareil devait donc posséder les propriétés des corps fluides; en outre, il polissait et burinait, sur toutes ses faces, sur tout son contour, en dessous de parois surplombantes et même presque horizontales.

▪ Il est évident qu'un corps solide, tel qu'une masse de glace, ne peut satisfaire à ces conditions de mollesse et de fluidité; d'ailleurs les glaciers n'usent, ne polissent et ne strient que par leur surface inférieure, en vertu de la pression qu'ils exercent sur leur fond, et de leur mouvement de progression. Ici l'appareil ou le porte-outil devait être fluide, mais l'outil lui-même était solide; il était composé de sable, graviers et cailloux; en un mot, des mêmes matières à l'aide desquelles les glaciers polissent et strient. Ainsi on est amené, presque invinciblement, à la supposition de courants très-violents, charriant des détritits de diverses grosseurs.

▪ L'examen des dépôts de débris diluviens fournit une autre preuve non moins convaincante de l'action des eaux : ces dépôts n'affectent pas toujours la forme d'entassements confus de matériaux de toutes grosseurs, dans certaines parties de la Suède, et principalement, ce qui est assez remarquable, dans des régions élevées, dans la Dalécarlie, l'Helsinglande et le Jemtland, on remarque d'immenses plaines, ou des plateaux très-unis, presque tout à fait horizontaux, formés de débris diluviens. Tantôt ces débris offrent un mélange de sable, de graviers et de cailloux, tantôt ils consistent en sable très-pur et très-fin, sans graviers, et identique au sable des rivages de la mer; mais il présente fréquemment des blocs erratiques, soit à la surface, soit à l'intérieur. De plus, on peut reconnaître que ces deux genres de dépôts, l'un de détritits divers, l'autre de sable pur, forment des zones alternatives qui se succèdent en offrant une espèce de stratification grossière et très-ondulée. Si l'on examine de près la nature du sable, on voit qu'il

est formé principalement de grains de quartz, accompagnés d'un peu de feldspath et de paillettes micacées.

» La présence de ces dépôts arénacés et la nature de ce sable rendent évidente l'action des eaux; car on n'a jamais vu de moraine de sable pur, et l'on ne saurait attribuer aux glaciers la faculté d'opérer le triage des matériaux qu'ils transportent, et d'en éliminer le feldspath et le mica en y conservant le quartz.

» L'action de courants d'eau dans le phénomène erratique de la Scandinavie me paraît donc être un fait incontestable; plusieurs points seulement, sur lesquels je reviendrai plus tard, peuvent être l'objet de discussions. Le phénomène a-t-il été instantané, ou a-t-il duré un certain temps? Est-ce un phénomène simple ou complexe? Quelle est la cause de l'énorme puissance qui a été en jeu? Quelle en a été l'origine ou le point de départ? Ce sont là des questions dont je ne dois pas en ce moment tenter la solution. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur la théorie mathématique des mouvements ondulatoires.* (Lettre de M. LAURENT, capitaine du génie, à M. Arago.)

(Commission précédemment nommée.)

» L'équation connue sous le nom d'équation du son est de la forme

$$(1) \quad \frac{d^2 \eta}{dt^2} = \omega^2 \left( \frac{d^2 \eta}{dx^2} + \frac{d^2 \eta}{dy^2} + \frac{d^2 \eta}{dz^2} \right),$$

son intégrale générale peut être présentée sous la forme

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} \eta &= \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} dq \int_0^{2\pi} dp \, t \sin p \, F(x + ut \cos p, y + ut \sin p \cos q, z + ut \sin p \sin q) \\ &+ \frac{1}{4\pi} \frac{d}{dt} \int_0^{2\pi} dq \int_0^{2\pi} dp \, t \sin p \, f(x + ut \cos p, y + ut \sin p \cos q, z + ut \sin p \sin q), \end{aligned} \right.$$

$F(x, y, z)$ ,  $f(x, y, z)$  désignant deux fonctions arbitraires qui représentent respectivement les valeurs de  $\frac{d\eta}{dt}$  et  $\eta$  correspondant à  $t = 0$ .

» Cette intégrale n'est soumise à aucune restriction relative au temps. Par conséquent, l'équation (1) étant supposée générale, c'est-à-dire applicable au mouvement à une époque quelconque, et, de plus, cette équation étant in-

dépendante des forces qui peuvent n'agir que temporairement sur certaines parties du fluide, l'intégrale (2) ne correspondra qu'à une classe déterminée de mouvements vibratoires, savoir, ceux dans lesquels l'état vibratoire, à un instant quelconque, peut être considéré comme la conséquence de l'élasticité du fluide, d'une part, et, de l'autre, d'une série *indéfinie* d'états vibratoires antérieurs. Supposons, par exemple, qu'à l'origine du temps, le mouvement ne soit sensible qu'à l'intérieur d'une sphère d'un très-petit rayon; à une époque postérieure, le mouvement ne sera sensible que dans l'intervalle compris entre deux surfaces sphériques concentriques dont les rayons varient proportionnellement au temps. Ces surfaces sphériques seront les limites d'une onde sonore *divergente*. Si l'on recherche, dans un tel mouvement, les états vibratoires antérieurs à celui qui correspond à  $t = 0$ , on trouvera que, pour les valeurs négatives du temps, les vibrations sensibles sont généralement renfermées entre deux surfaces sphériques dont les deux rayons *diminuent* proportionnellement au temps. Ces dernières surfaces sphériques seront les limites d'une onde sonore *convergente*. La possibilité de l'existence d'ondes convergentes ne me paraît pas douteuse. Effectivement, concevons, par exemple, que, sur la surface d'un liquide pesant en équilibre, on trace une circonférence d'un grand rayon, et qu'on ébranle le liquide en chaque point de cette circonférence, l'ébranlement étant identique en chacun de ces points. Il se produira deux systèmes d'ondes circulaires se propageant de part et d'autre de la circonférence tracée. Le rayon des ondes circulaires extérieures croîtra avec le temps, tandis qu'au contraire, le rayon des ondes intérieures diminuera à mesure que le temps s'écoule. Il est à remarquer que, lorsque ces ondes intérieures ou ces ondes convergentes atteindront le centre de la circonférence, elles donneront naissance à un second système d'ondes divergentes. On observera, en outre, que, dans les ondes convergentes, l'intensité *augmente* avec le temps, c'est-à-dire que l'intensité du mouvement, dans une même onde convergente, est d'autant plus grande que le rayon est moindre. Ces différentes circonstances, qu'il est possible de vérifier expérimentalement, sont parfaitement conformes aux conséquences relatives à la convergence des ondes sonores, que l'on déduit facilement de l'intégrale (2), rapportées au commencement de cette Lettre

» Les ondes sonores convergentes jouissent de plusieurs propriétés très-remarquables. Considérons, par exemple, une onde sphérique convergente se propageant isolément dans l'espace. Lorsque cette onde atteindra un observateur placé en un point autre que le centre ou le point de convergence, cet observateur entendra un premier son; l'onde, continuant sa course, ira se

rechronner au centre pour se transformer en une onde divergente qui reviendra vers l'observateur, de façon que celui-ci, après un certain temps, entendra un second son, *comme si* le premier s'était réfléchi contre un obstacle fixe.

• Lorsque l'onde convergente est sphérique, le point de convergence ou le centre de l'onde reste fixe dans l'espace. Mais si l'on considère les ondes sonores convergentes dans toute leur généralité, on reconnaît qu'en général, les points de convergence sont mobiles et animés de vitesses généralement *supérieures* à la vitesse proprement dite de l'onde. Je n'en citerai ici qu'un seul exemple, que je développerai plus amplement dans ma prochaine Lettre. Lorsque l'onde convergente est limitée par une des nappes d'un cône de révolution, le point de convergence est au sommet du cône, et l'onde divergente correspondante est limitée par l'autre nappe du cône. La vitesse de contraction de l'onde convergente étant égale à la vitesse de dilatation de l'onde divergente, le sommet du cône, ou le point de convergence, glissera le long de l'axe de l'onde convergente avec une vitesse d'autant plus grande que l'angle au sommet du cône sera moindre.

• Jusqu'ici, monsieur, je ne vous ai parlé que de *points* de convergence. Mais il peut arriver que ces points doivent être remplacés par des lignes ou des surfaces qui sont les lieux géométriques d'une infinité de points de convergence partielle. J'aurai prochainement occasion de vous en citer des exemples. Ces surfaces sont, en général, mobiles, et les lois de leur mouvement diffèrent essentiellement de celles du mouvement des ondes proprement dites. Ce n'est pas tout: j'ai dit plus haut que l'intensité du mouvement, dans une onde convergente, est d'autant plus grande qu'elle est plus voisine du point de convergence. Il en résulte que les surfaces dont je viens de parler sont généralement des surfaces d'intensité maxima. Il y a plus, ces surfaces peuvent devenir les surfaces des ondes; ce cas aura lieu lorsque le mouvement n'est sensible à nos organes ou à nos instruments que dans le voisinage immédiat de ces surfaces. Dans cette hypothèse, il faut soigneusement distinguer ces ondes des ondes convergentes ou divergentes partielles, qui se propagent suivant des lois très-différentes.

• Vous remarquerez, monsieur, que les points de convergence où les ondes convergentes viennent se transformer en ondes divergentes, sont de véritables points de réflexion. Je me propose d'appliquer ces considérations à la défense des idées que j'ai émises sur la théorie de la lumière, et de vous faire voir particulièrement que la propagation rectiligne de la lumière tient à une suite de réflexions latérales des mouvements partiels analogues à celle

dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir. J'ose espérer que, quoique je ne sois ni géomètre ni physicien de profession, l'excentricité de mes idées ne vous les fera pas repousser sans examen. »

Une seconde Lettre de M. LAURENT, sur le même objet, est renvoyée, comme celle-ci, à l'examen des Commissaires chargés de faire un Rapport sur les précédentes communications de cet officier.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la Clavagelle; par M. DESNAYES.*

(Commissaires, MM. de Blainville, Milne Edwards, Valenciennes.)

Ce Mémoire était accompagné de la Lettre suivante, dans laquelle l'auteur indique le résultat auquel l'ont conduit ses recherches, relativement aux affinités naturelles du genre qu'il a étudié.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, pour être soumis à son jugement, un Mémoire anatomique sur un genre de Mollusques acéphales, créé par Lamarck, et inscrit dans les méthodes de cet illustre naturaliste sous le nom de *Clavagelle*. Déjà un zoologiste anglais, qui jouit en Europe d'une réputation acquise par d'importants travaux, M. Owen, s'est occupé, il y a quelques années, de l'anatomie de l'animal de ce genre curieux. J'aurais renoncé à entreprendre un semblable travail, après celui de M. Owen, si je n'avais entrevu la possibilité d'ajouter quelques observations nouvelles sur l'animal vivant de deux espèces, et de compléter les descriptions du naturaliste anglais par quelques faits de détails échappés à son investigation. Enfin, profitant des moyens d'exécution que le Gouvernement a mis entre mes mains pour les travaux dont je suis chargé dans la Commission scientifique d'Algérie, j'ai fait dessiner, d'après un grand nombre de croquis, et par un artiste d'un grand mérite, M. Thiolat, les quatre planches jointes au Mémoire. Aidés de ces dessins, les zoologistes pourront se faire une idée plus exacte d'un animal dont la connaissance est importante pour assurer, d'une manière définitive, la classification et les rapports des genres singuliers que Lamarck a rassemblés, avec tant de sagacité, dans les premières familles des Mollusques conchifères.

« Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie conduisent, à ce qu'il me semble, à cette conséquence, que le genre *Clavagelle* a, en effet, la plus grande analogie avec celui des *Arrosolirs*, d'un côté, et celui des *Gastrochènes*, de l'autre. Mais si ces trois genres doivent constituer une famille naturelle, ils s'éloignent déjà, par des changements assez considérables dans l'organisation, des genres de la famille suivante, contenant les *Tarès*, les *Pholades* et les *Térédines*. »



MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le jaugeur ou appareil propre à mesurer, pendant un temps indéterminé, le produit constant ou variable d'un cours d'eau; par M. LIAPOVTE, ingénieur civil. (Extrait par l'auteur.)*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Cet appareil se compose d'un tube cylindrique en fonte, d'un petit moulinet à ailettes hélicoïdes et d'un compteur. Le tube, évasé à son entrée, suivant la forme de la veine contractée, est fixé par un rebord et des boulons autour d'une ouverture circulaire pratiquée dans un barrage retenant les eaux à jauger; il est disposé horizontalement au-dessous du niveau d'aval, de manière à être complètement noyé. L'écoulement de l'eau doit se faire entièrement par le tube ou par plusieurs tubes disposés de la même manière dans le barrage, et ayant des dimensions proportionnées au volume d'eau à mesurer. Le moulinet est placé au centre d'une section transversale du tube; son arbre, qui est horizontal, porte une petite roue d'angle, engrenant avec une autre de même rayon; cette dernière est disposée à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical traversant le tube, et communiquant au compteur le mouvement que le moulinet reçoit du courant. Le compteur, fixé au-dessus d'un support boulonné sur le tube, doit donner le nombre de tours du moulinet lorsque l'écoulement a lieu.

« On voit, par cette disposition, que le nombre de tours du moulinet doit croître, suivant une certaine loi, avec la vitesse de l'eau dans le tube ou avec le débit. A l'inverse, cette loi, étant déterminée expérimentalement, pourra servir à calculer le volume d'eau débité par le tube dans un temps quelconque, quand on connaîtra le nombre de tours faits par le moulinet durant ce temps.

« Les expériences qui ont été faites pour l'étude et la tare de cet appareil, montrent que la relation qui lie les nombres de tours du moulinet aux volumes d'eau écoulés correspondants dans le mouvement permanent, est représentée, avec une grande approximation, par les formules suivantes :

$$Q, = a + bn, \text{ pour la dépense par seconde,}$$

et

$$Q, t = Q = at + bn \text{ pour la dépense dans le temps } t;$$

$n$ , étant le nombre de tours du moulinet par seconde,  $n$  celui qu'il fait dans le temps  $t$ , enfin  $a$  et  $b$  étant des constantes.

• Ces formules étant vraies dans les limites des expériences pour lesquelles

on a fait varier la dépense  $Q$ , dans le rapport de 1 à 2,78, seront aussi vraies dans le cas du mouvement varié, pourvu que les variations de débit soient renfermées dans ces limites, et qu'elles se fassent assez lentement pour qu'on puisse négliger l'influence de l'inertie des petites masses en mouvement du compteur et du moulinet, ainsi que l'auteur le démontre dans son Mémoire.

» Le jaugeur donnera donc la dépense dans le mouvement varié aussi bien que dans le mouvement permanent. Il présente cet avantage, que les calculs auxquels il conduit pour avoir la dépense sont très-simples, et peuvent être effectués sur place; il devient alors facile de discuter immédiatement les résultats des expériences, et de recommencer les opérations douteuses.

» Cet instrument, d'un usage facile, sera applicable dans presque toutes les localités, et, à l'aide de trois tubes seulement, ayant des dimensions convenables, on pourra mesurer, en les employant ensemble ou séparément, depuis 100 jusqu'à 3000 litres par seconde, ce qui renferme le plus grand nombre des cas de la pratique, et cela avec une perte de chute de 1 ou 2 décimètres au plus pour engendrer la vitesse de l'eau dans le tube.

» Enfin ces jaugeurs, étudiés et tarés avec soin, permettront, quand l'occasion se présentera, de déterminer les coefficients de contraction des orifices de grandes dimensions, qui n'ont pas encore été déduits d'expériences directes. »

M. DECERFZ adresse une nouvelle Note sur la *maladie des pommes de terre*. Il résulte des observations qu'il a faites à la Châtre, et des renseignements qu'il a obtenus sur celles qui ont été faites dans divers points de la France centrale, que les progrès du mal se sont considérablement ralentis, et pour ainsi dire arrêtés depuis la cessation des pluies, et aussi depuis que les précautions hygiéniques, prescrites presque en même temps par plusieurs agronomes, ont été généralement adoptées. Partout où l'on a pris soin de placer les pommes de terre dans les lieux spacieux, secs et aérés, de les disposer en couches peu épaisses, de les remuer souvent, et d'enlever, à chaque inspection, les tubercules tachés, on a éprouvé très-peu de pertes.

» Si, contre nos espérances, la mauvaise saison, dit M. Decerfz, amenait une recrudescence de la maladie, on pourrait du moins assurer la conservation des pommes de terre destinées aux semences en les laissant macérer, comme je l'ai déjà indiqué, dans une eau de chaux légère : ce moyen, si simple, si facile et si peu dispendieux, me paraît infaillible, car je n'ai pas

*perdu, depuis quarante jours, un seul des nombreux tubercules que j'ai ainsi préparés. »*

M. GOSSET, inventeur d'un *appareil applicable aux voitures*, et destiné à écarter du passage des roues les personnes renversées, écrit que cette invention lui paraît être de la nature de celles que M. de Montyon a voulu encourager par la fondation d'un prix, et demande que l'Académie veuille bien l'admettre à concourir pour ce prix.

( Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

### CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 24 de la loi du 11 floréal an X, un candidat pour la place de professeur de chimie au Collège de France, place devenue vacante par suite de la démission de M. *Thenard*.

Renvoi à la Section de Chimie qui est chargée de présenter à l'Académie une liste de candidats

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE demande des instructions pour un voyageur français qui, chargé par le gouvernement de la Bolivie d'explorer la rivière de la Plata (Amérique du Sud) dans le but d'améliorer la navigation de cette rivière, désirerait rendre son voyage utile à la science en faisant les observations et les expériences qui seraient jugées de nature à pouvoir mieux faire connaître ce pays ou à étendre les connaissances relatives à la physique du globe.

Renvoi à la Commission qui a été précédemment nommée à l'occasion de deux Lettres de M. Acasta relatives à la même expédition.

« M. MURCHISON présente, au nom de ses collaborateurs, MM. DE VERNERUL et le comte de KATSEHLING, et en son nom personnel, leur grand ouvrage sur la structure géologique de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural, fruit de cinq ans de travaux. Saisissant cette occasion pour adresser ses remerciements aux membres de l'Académie pour le droit qu'ils lui ont accordé de prendre la parole dans leur assemblée, en qualité de correspondant, M. Murchison exprime la satisfaction qu'il éprouve de présenter cet ouvrage, auquel un savant français a pris une part si marquée, dans un moment où

ce corps savant est présidé par un géologue éminent, si bien en état d'apprécier les travaux de ses contemporains.

• M. Murchison fait remarquer qu'il serait impossible de donner, dans une pareille occasion, aux membres de l'Académie, une idée complète même des principaux résultats que ses collaborateurs et lui se sont efforcés d'atteindre en travaillant sur un sujet aussi vaste que la géologie d'une région plus étendue que tous les autres États de l'Europe ensemble, et il se borne à appeler l'attention sur les points suivants, qu'il regarde comme importants :

• 1°. Tous les dépôts paléozoïques de la Russie d'Europe, depuis leurs couches les plus basses (les couches siluriennes inférieures) jusqu'aux couches permienues, c'est-à-dire aux équivalents du *Zechstein*, etc., qui en forment la limite supérieure, offrent généralement un aspect minéral inusité parmi les roches d'une aussi grande antiquité des autres parties de l'Europe : sur de grandes étendues, ils présentent le facies non consolidé des dépôts secondaires les plus récents, des dépôts tertiaires, et même des dépôts d'alluvion des autres contrées, condition qui paraîtrait pouvoir être attribuée à l'absence de toute action ignée ou éruptive dans cette vaste portion de la surface du globe.

• 2°. En approchant des montagnes de l'Oural, ces anciens dépôts sédimentaires, si parfaitement horizontaux dans les contrées basses, sont redressés comme des murailles, prennent la forme cristalline ou subcristalline qui leur est habituelle dans l'Europe occidentale, et sont fortement disloqués, métamorphosés et minéralisés le long de la grande fissure suivant laquelle les phénomènes ignés se sont fait jour. La chaîne de l'Oural, telle qu'elle est figurée par les auteurs sur une carte géologique séparée, pourrait, suivant toute apparence, servir de type pour expliquer la structure géologique d'une portion considérable de la Sibérie.

• Les auteurs ayant consacré plusieurs chapitres à la considération de la structure des monts Ourala, qu'ils ont traversés sur huit parallèles de latitude différents, il est démontré, à leurs yeux, que la crête actuelle de cette chaîne a dû être formée longtemps après l'accumulation des conglomérats et sables cuivreux de Perm. En effet, ces dépôts, dont les couches marneuses et calcaires contiennent des fossiles marins de l'âge du *Zechstein*, et qui occupent une si vaste étendue à l'ouest des montagnes dans les gouvernements de Perm, Orenbourg, Viatka et Kazan, sont ainsi, en grande partie, chargés de matériaux cuivreux disséminés dans leurs couches, matériaux qui ont dû être nécessairement dérivés des anciens gîtes de cuivre des monts Ourala. Or,

ces gîtes sont tous, sans exception, situés à l'est de la crête actuelle, dont l'existence, dans les temps reculés, aurait empêché ces matériaux, et même les sources qui les transportaient, de couler vers l'ouest, où ils se trouvent uniquement; tandis que du côté sibérien, où, d'après la configuration actuelle, de tels dépôts *devraient se trouver*, il n'y en a pas une trace.

» Ainsi les auteurs pensent que, bien que les monts Ourala aient constitué, dans leur état ancien, les bords d'un continent sibérien, baigné à l'ouest par la mer Permienne, dans laquelle ils ont versé leurs détritiques et leurs sources cuivreuses, leur crête culminante a été soulevée à cette époque comparativement récente, où les minerais d'or et de platine ont été formés, et où les grands quadrupèdes ont vécu sur le continent sibérien; nulle part, en effet, on n'a découvert des débris de ces minerais, excepté dans des alluvions ou diluviums locaux, où ils sont associés avec les ossements des *Mammouth*, des *Rhinoceros tichorhinus* et des *Bos primigenius*, qui ont vécu dans la période immédiatement antérieure à la nôtre.

» 3°. L'exploration de la base des dépôts paléozoïques inférieurs, en Scandinavie et en Russie, a complètement démontré l'exactitude d'une idée qui avait été avancée précédemment dans l'ouvrage de l'un des auteurs, intitulé le *Système silurien*, savoir, que les couches siluriennes inférieures (qui maintenant sont généralement regardées comme contenant les débris des animaux les plus anciens qui aient existé) ne présentent jamais aucune trace de poissons ni d'autres vertébrés au milieu de la multitude de Crustacés marins, de Polypiers, de Mollusques marins et de Crinoides dont elles sont remplies.

» 4°. Le développement des couches dévoniennes de la Russie a complètement identifié le vieux grès rouge de l'Écosse avec les schistes et les calcaires inférieurs du Devonshire, du Boulonnais et de l'Eifel, en montrant dans les mêmes couches beaucoup de formes d'Ichthyolithes du vieux grès rouge de l'Écosse associées avec les coquilles, si abondantes dans les couches qui occupent le même horizon géologique dans les autres contrées.

» 5°. Les auteurs font voir que les houillères du midi de la Russie, situées entre le Dniéper et le Don, se trouvent intercalées dans le calcaire carbonifère, et sont ainsi de l'âge des plus anciens dépôts de la houille du nord du Northumberland et de l'Écosse.

» 6°. La valeur de la nouvelle classification paléozoïque a été plus complètement éprouvée en Russie que dans aucune autre contrée: d'une part, parce que les dépôts s'y trouvent dans leur condition originale et non altérés, et en même temps parce qu'ils occupent, sans interruption, d'énormes surfaces, le bassin Permien par exemple, qui a pour base les roches carbo-

nifères, s'étendant sur une contrée deux fois aussi grande que la France.

» Passant sous silence les autres objets traités dans ces deux volumes, savoir, les roches jurassiques (toutes de l'âge du terrain oxfordien) dont les fossiles sont décrits dans le second volume de l'ouvrage par M. Alcide d'Orbigny; les roches crétacées et tertiaires, dont les dernières comprennent un bassin d'une énorme étendue de dépôts d'eau saumâtre formés dans une ancienne mer intérieure, à laquelle les auteurs ont assigné le nom d'Aralo-Caspienne, M. Murchison, passant à l'autre extrémité de la carte, appelle l'attention sur les détritiques superficiels de la Scandinavie et de la Russie d'Europe, comme présentant un contraste singulier avec ceux des monts Ourals et de la Sibérie. Dans les premiers, les blocs provenant de la chaîne scandinave ont été répandus excentriquement sur des parties très-éloignées de l'Europe. Dans les autres, tout le terrain de transport ou *diluvium* est local; et, de là, les auteurs infèrent que des parties considérables de la Scandinavie et toute la Russie d'Europe, ainsi que beaucoup de parties du nord de l'Allemagne, étaient couvertes par les eaux de la mer, tandis que des étendues considérables du sol de la Sibérie étaient au-dessus de son niveau. Dans cet ouvrage, les points extrêmes jusqu'où les blocs de la Scandinavie ont été transportés (quelquefois jusqu'à 7 ou 800 milles, 11 ou 1300 kilomètres du lieu de leur origine) sont marqués sur une carte générale, et l'on montre que le terrain de transport (*drift*) a cheminé par bandes séparées ou *coulées* qui, ayant traversé des collines et des régions ondulées éloignées de toutes montagnes, ne peuvent, suivant les auteurs, avoir été mises en mouvement par l'action de la glace agissant sur une surface terrestre. Les auteurs établissent une distinction marquée entre le *drift*, formé de matériaux roulés, de graviers, de sable et de blocs (*osar* des Suédois), auquel ils attribuent l'usure, le polissage et le striage des roches sous-jacentes, et les gros blocs erratiques anguleux non usés qui reposent sur la surface du premier dépôt; ces gros blocs anguleux ayant été, par hypothèse, transportés jusqu'à leur gisement actuel sur des radeaux de glace, à une époque où les régions qui en sont aujourd'hui couvertes se trouvaient sous les eaux de la mer.

» Ensuite les auteurs décrivent la terre noire d'une nature particulière (*tchornozem*) qui couvre des parties considérables de la Russie méridionale, et à laquelle ils attribuent une origine aqueuse, et après ils offrent quelques explications sur la manière dont la surface de la Russie a été affectée durant les périodes historiques, par l'effet d'un climat particulier. Le premier volume, écrit en anglais, se termine par un résumé dans lequel, entre autres points importants, les auteurs s'arrêtent spécialement sur trois grands traits, figurés sur

leur carte générale, qui viennent à l'appui des généralisations de M. Élie de Beaumont, en montrant que *la direction relative des grandes chaînes de montagnes est en rapport avec l'époque de leur élévation*. Ainsi, les montagnes de la Scandinavie, le long desquelles les roches paléozoïques les plus anciennes (siluriennes et dévoniennes) ont seules été relevées, se dirigent du sud-ouest au nord-est. Dans l'Oural, où les principales dislocations ont eu lieu après les dépôts carbonifères et permien, la direction est nord et sud; tandis que dans le Caucase, où les soulèvements les plus considérables ont eu lieu postérieurement au dépôt du terrain jurassique et de la craie, la direction est de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est.

• Le second volume, qui est écrit en français, et qui est exclusivement consacré à la paléontologie, est principalement l'ouvrage de M. de Verneuil, quoique M. Alcide d'Orbigny y ait décrit les Mollusques jurassiques, ainsi qu'il a été dit plus haut, que M. Adolphe Brongniart y ait décrit les plantes fossiles du système permien, et M. Agassiz les poissons fossiles recueillis par les auteurs. Dans le premier volume, les Polypiers sont décrits par M. Lonsdale. M. Owen y a donné, de son côté, quelques Notes sur la structure des dents des Poissons et sur les caractères de certains Mammifères; enfin, M. le lieutenant Kokcharof, le zélé compagnon des auteurs, a ajouté à ses nombreux services celui d'insérer dans ce même volume un tableau des minéraux simples de l'Oural, dont les formes lui sont si familières. •

• La carte générale qui fait partie de l'ouvrage a reçu plusieurs additions par M. le comte de Keyserling et a été enrichie des résultats de l'exploration qu'il a faite avec M. le lieutenant Krusenstern dans le nord-est de la Russie d'Europe : ainsi les traits physico-géographiques, aussi bien que la structure géologique de la vaste région arrosée par la rivière Petchora et de la chaîne Timans, y sont dessinés pour la première fois. D'un autre côté, la carte des monts Ourals contient, en outre, des distinctions géologiques, un grand nombre de détails géographiques, la plupart inconnus jusqu'à ce jour, et dus à la libéralité avec laquelle le gouvernement impérial a fourni aux auteurs des documents originaux inédits.

• Un grand nombre de coupes colorées accompagnent ces cartes, et les auteurs y ont joint un tableau de superposition dans lequel tous les dépôts sédimentaires de la Russie sont représentés d'après leur ordre naturel et suivant la place qui leur est assignée, dans la série géologique, par les débris organiques caractéristiques qui établissent leur correspondance avec leurs équivalents respectifs dans l'Europe occidentale et en Amérique. •

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Observation sur la transformation ganglionnaire des nerfs de la vie animale et de la vie organique; par MM. MAHER, professeur d'anatomie et de physiologie, et Ed. PAYEN, chirurgien-major de la marine à Brest, chef des travaux anatomiques. (Extrait communiqué par M. SERRES.)*

« L'observation présentée par MM. Maher et Ed. Payen est relative à un forçat du bagne de Brest, âgé de vingt-six ans, mort dans la salle des fiévres de l'hôpital du bagne, à la suite d'une fièvre typhoïde. Le corps ayant été porté à l'amphithéâtre de l'hôpital de la Marine, l'autopsie a révélé chez cet homme l'existence d'une transformation générale du système nerveux, semblable à celle que M. Serres a communiquée à l'Académie, le 3 avril 1843, et dont les détails ont été publiés dans le tome XVI des *Comptes rendus*.

« Les nerfs altérés ont présenté, à MM. Maher et Ed. Payen, un accroissement considérable de volume qui peut être rapporté à deux formes différentes; ou bien ils offrent, de distance en distance, des renflements isolés très-forts qui leur donnent l'aspect d'un chapelet; ou bien ces renflements agglomérés, emboîtés les uns dans les autres, envahissent la totalité du nerf, et font de celui-ci un énorme cordon à surface inégale, bosselée et anfractueuse. Dans ces dernières conditions se trouvent les nerfs sciatique, crural, pneumogastrique, etc.; dans les premières, le grand sympathique et quelques nerfs de la vie de relation.

« Voici maintenant les particularités morbides observées sur les divisions du système nerveux isolément considérées.

« 1°. *Grand sympathique.* — Les cordons de communication des ganglions cervicaux entre eux n'ont que des renflements peu considérables et en petit nombre; il en existe deux à gauche et trois à droite sur le trajet des cordons thoraciques; ceux de la région abdominale sont beaucoup plus développés et nombreux. Les ganglions eux-mêmes ont subi l'altération générale, les cervicaux, au nombre normal de trois, sont tous très-volumineux; les dorsaux un peu moins, proportionnellement à leurs dimensions naturelles; les ganglions semi-lunaires sont énormes et dégénérés comme les précédents; l'affection est à un égal degré des deux côtés. Tous les plexus émanés du trisplanchnique sont le siège de la même altération portée à un très-haut degré. Les plexus cardiaque, hépatique, splénique, gastrique, rénal, mésentériques, spermatiques, ceux de la cavité pelvienne ont des renflements espacés, faisant saillie sur un seul point de la circonférence des branches nerveuses, alterna-



tivement d'un côté et de l'autre; mais les points intermédiaires sont eux-mêmes considérablement grossis.

» 2°. *Encéphale et nerfs crâniens.* — Le cerveau est parfaitement sain, sauf une légère injection de la pie-mère à la convexité des hémisphères. Parmi les nerfs, l'optique, l'auditif, l'olfactif sont exempts de toute lésion; l'optique présente seul un léger renflement à son entrée dans la sclérotique. Sur le trijumeau, la portion ganglionnaire est à l'état normal, ainsi que le nerf dans tout son trajet intra-crânien; dans sa branche ophtalmique, le rameau frontal n'est malade qu'après sa sortie de l'orbite; le maxillaire supérieur est sain partout; le maxillaire inférieur, au contraire, n'est que partiellement affecté, dans ses branches buccales et massétélines, par exemple. Mais les ganglions sphéno-palatin, otique et sous-maxillaire sont affectés, et le ganglion ophtalmique présente deux renflements. Le glosso-pharyngien, sain à son origine, offre dans ses branches, surtout près de la langue, de nombreuses intumescences. Le pneumogastrique enfin, non lésé de même à son origine, est hypertrophié et renflé le long du cou et dans la poitrine; à la région cervicale, il a 5 centimètres de circonférence toutes ses branches, même le laryngé supérieur, sont malades, et les renflements n'étant pas isolés, tout le cordon est hypertrophié dans son ensemble. Le nerf spinal est malade aussi, mais à un degré moindre.

» Parmi les nerfs spécialement moteurs, le pathétique seul est sain partout. Le moteur oculaire commun, le moteur externe et le facial le sont également à leur origine, mais leurs branches sont lésées. L'altération commence sur la troisième paire à partir du sinus caverneux, sur le facial, dès sa sortie de l'aqueduc de Fallope, et à l'orifice externe du trou stylo-mastoïdien, il présente un renflement très-marqué: dans le fond de l'orbite, la sixième paire en offre trois ou quatre. Le facial et les trois nerfs qui sortent par le trou déchiré postérieur font, à la base du crâne, un plexus colossal, composé de renflements agminés, se propageant jusque sur les côtés du cou. Le grand hypoglosse est lésé seulement à l'endroit où il se coude pour aller à la langue; il est sain dans cet organe.

» 3°. *Moelle épinière et nerfs rachidiens.* — La moelle épinière est parfaitement saine, comme l'encéphale. Les racines antérieures et postérieures n'offrent point de renflements; leur grosseur est cependant un peu augmentée; mais aussitôt qu'elles se sont réunies, l'altération devient manifeste, et les renflements prennent un grand volume. Toutes les paires spinales sont affectées.

» Parmi les nerfs du plexus cervical, malades dans toute leur étendue, les

plus gros ont 42 millimètres de circonférence; en moyenne, leurs dimensions varient de 34 à 38 millimètres.

» Dans le plexus brachial, la masse totale a 10 centimètres de circonférence; le nerf médian a 41 millimètres au milieu du bras. Les autres nerfs du membre supérieur ont une grosseur proportionnelle, et offrent des renflements nombreux et considérables. L'altération s'arrête au poignet; les nerfs de la main ont leur volume et leur aspect normaux.

» Les nerfs intercostaux, tous affectés, représentant dans tout leur trajet des cordons avec dilatation et rétrécissements successifs, ont, en grosseur moyenne, 2 centimètres. Les gouttières qui les logent sont plus profondes et plus larges que dans l'état normal, les plans musculaires des intercostaux internes faisant, en outre, saillie en dedans et en bas.

» Les nerfs lombaires sont remarquables par leurs dimensions; leur circonférence mesure 65 millimètres. Ceux du plexus lombo-sacré partagent l'altération. Le nerf crural a 55 millimètres; le sciatique 73, et au milieu de la cuisse et à la région poplitée, le volume du corps du fémur; le sciatique poplitée externe, 42 millimètres; l'interne, 23 millimètres.

» Les nerfs du pied sont, comme ceux de la main, à l'état normal.

» Tous les filets des nerfs des membres qui vont se rendre aux muscles offrent, dans le tissu même de ces organes, des renflements semblables à ceux signalés jusqu'ici. Il est à remarquer que ces renflements, sous forme de bourses, sont ou ne peut plus apparents à travers le névrilème dans les plexus, tandis que les nerfs qui en émanent conservent plutôt, en apparence, la forme d'un cordon arrondi, quoique inégal: les renflements y sont alors juxtaposés et comme nivelés à l'extérieur par l'enveloppe névrilématique.

» Le nombre de ces renflements était très-considérable: sur le plexus brachial gauche, MM. Maher et Payen en ont compté plus de deux cents; sur le plexus lombo-sacré, leur évaluation s'est arrêtée au-dessous de mille, quoique l'addition fût loin d'être achevée. Quoi qu'il en soit, MM. Maher et Payen signalent, comme dignes d'attention, les particularités suivantes:

» 1°. L'intégrité des nerfs destinés aux sensations spéciales, tandis que les nerfs mixtes ou exclusivement moteurs, à l'exception du pathétique, sont tous affectés, de même que les nerfs de la vie organique;

» 2°. La manière dont cette transformation générale se trouve brusquement limitée par les articulations radio-carpienne et tibio-tarsienne, les nerfs de la main étant intacts, aussi bien que ceux du pied;

» 3°. L'apparition des renflements aussitôt après que les nerfs de la vie animale se sont anastomosés avec ceux de la vie organique: ainsi, les nerfs

rachidiens ne se renflent qu'en dehors des ganglions intervertébraux ; et dans la région crânienne, la lésion nerveuse n'apparaît qu'en dehors de l'enveloppe osseuse, lorsque les divers troncs affectés se sont mis en rapport avec les ganglions du grand sympathique ;

» 4°. L'intégrité des filets d'origine des branches spinales, et l'état normal de l'encéphale et de la moelle épinière. MM. Maher et Payen s'appuient sur ces quatre ordres de faits, pour émettre l'opinion que la maladie a dû débiter par le système nerveux de la vie organique, et qu'elle n'a atteint que secondairement celui de la vie animale. La profondeur des gouttières destinées à loger les nerfs intercostaux a semblé de même, aux auteurs, une preuve suffisante de l'état non récent de la maladie, et ils ne pensent pas qu'on doive en attribuer l'initiative de production à la fièvre typhoïde qui a sévi sur ce malade, ainsi que sur les deux observés par M. Serres.

» Après avoir exposé les résultats que nous venons de faire connaître, ainsi que ceux offerts par les lésions des viscères thoraciques et abdominaux, MM. Maher et Payen ont eu recours à l'analyse chimique et aux investigations microscopiques. L'analyse chimique, faite au laboratoire de l'hôpital de la Marine, par M. Besnon, pharmacien de première classe, ne leur a fourni aucune donnée utile. L'examen microscopique d'une tranche très-mince de nerf sciatique, de tranches minces aussi des renflements eux-mêmes, enfin, des filaments nerveux isolés, ne leur a permis de reconnaître, malgré le grossissement considérable employé, aucun fait intéressant : MM. Maher et Payen ont seulement saisi des nuances de couleur blanche par places et quelques surfaces de formes irrégulières et de grandeur inégale parfaitement distinctes les unes des autres. La dissection attentive des pièces, après une macération pendant quelques heures dans l'eau acidulée avec un centième d'acide azotique, leur a fourni les résultats suivants, parfaitement appréciables à l'œil nu :

- » 1°. Un tronçon du nerf sciatique, long de 45 millimètres, ayant macéré quarante-huit heures, l'action de l'acide nitrique a fait contracter le névrilème et rendu saillantes les extrémités des renflements ; nous en avons compté vingt-neuf à un bout et quarante à l'autre (dessin D, *fig.* 1 des planches qui accompagnent le Mémoire).
- » 2°. En fendant le névrilème général et introduisant le doigt dans le milieu du cordon, de manière à en étaler la moitié (dessin D, *fig.* 2), nous avons compté douze renflements d'inégales grosseurs ; leur forme est olivaire ; à chacune de leurs extrémités on remarque des filets nerveux assez défilés, c'est-à-dire peu altérés, qui établissent la continuité entre ces

» divers renflements. Les communications n'existent pas seulement d'un  
 » renflement à un autre renflement; le plus souvent l'extrémité de l'un  
 » d'eux émet ou reçoit deux racines qui arrivent à deux renflements distincts  
 » ou qui en partent. Nous avons pu constater la réunion de deux renflements  
 » par leur partie moyenne, tandis qu'ils restaient distincts par leurs deux  
 » extrémités, terminées par quatre filets presque normaux. Sur la surface  
 » de quelques renflements, on voit distinctement des fibres nerveuses comme  
 » contournées en spirale, s'avancer et aboutir à des renflements voisins  
 » (dessin D, *fig. 2 et 4, a, a, a*).

» 3°. Chacun des renflements est enveloppé dans une gaine névriléma-  
 » tique propre, composée de deux feuillets facilement séparables. l'un  
 » extérieur, mince, transparent, composé de tissu cellulaire lamelleux et  
 » qui sert à réunir ensemble tous les renflements contenus dans le même  
 » cordon (dessin D, *fig. 3, b*); l'autre, plus épais, plus dense, résistant,  
 » devant être considéré comme le véritable névrilème (dessin D, *fig. 3, c*).  
 » Il résulte de cette disposition que le nerf sciatique (et il en est de même  
 » pour les autres) est partagé en un grand nombre de cellules, renfermant  
 » chacune un renflement qui représente les filaments nerveux dont on ne  
 » trouve plus de vestiges qu'entre les renflements superposés. Cette double  
 » gaine d'enveloppe peut être poursuivie jusque sur les nerfs intermé-  
 » diaires aux renflements; mais l'isolement y est plus difficile à obtenir.  
 » Ces cloisons proviennent du névrilème général, qui envoie des prolonge-  
 » ments analogues à ceux qui se détachent de la membrane hyaloïde pour  
 » l'humeur vitrée, de la membrane fibreuse de la rate, etc., et elle-  
 » indiquent qu'à l'état normal chaque filet nerveux doit être isolé de ses  
 » voisins.

» 4°. Les renflements, coupés en travers par une section nette, nous  
 » ont, pour la plupart, offert une surface d'une couleur homogène, mais  
 » variant, dans les divers renflements, du blanc mat au blanc jaunâtre,  
 » quelques-uns offraient au milieu et sur les côtés de cette coloration un  
 » champ gris-rougeâtre, dont le tissu avait moins de consistance que le  
 » reste du renflement, présentait l'aspect d'un épanchement gélatiniforme  
 » et rappelait, mais de loin, la texture des ganglions cervicaux du grand  
 » sympathique. Il nous a été impossible de voir se détacher du sein de ces  
 » coupes un filet nerveux distinct. Le parenchyme de ces renflements est  
 » résistant, élastique et crie quelquefois sous le scalpel, surtout à sa partie  
 » centrale, qu'on peut considérer comme en étant le noyau.

» Les filets nerveux de communication ne paraissent pas tout à fait sains ;

» ils sont plus jaunes et plus gros qu'à leur état normal, et dans leur court trajet d'un renflement à l'autre, ils manifestent souvent une tendance marquée à se renfler eux-mêmes (dessin D, fig. 2, d).

» Ces observations nous portent à penser que c'est dans l'intimité même des filets nerveux que commence la maladie, et que l'hypertrophie qui envahit un ou plusieurs filets à la fois, procède de l'intérieur à l'extérieur.

» On pourrait, cependant, regarder comme vraisemblable aussi une opinion opposée, qui consisterait à assimiler chaque névritème partiel au périoste, et à admettre que ce névritème sécrète un produit morbide qui s'interpose entre lui et le filet nerveux, et finit par absorber celui-ci à son profit, c'est-à-dire par le faire disparaître dans ce tissu de nouvelle formation pour ne le laisser redevenir visible que là où s'arrête le renflement insolite. »

» MM. Maher et Payen ne pensent pas que les renflements nerveux qu'ils ont si généralement observés doivent être considérés comme des ganglions comparables à ceux de la vie organique; ils croient qu'on peut tout au plus les appeler *renflements gangliiformes*, mais sans rien préjuger de leur texture, cette dénomination ne devant rappeler qu'une très-large analogie. L'étiologie de cette affection leur paraît bien obscure, et les antécédents du malade, qu'ils font connaître en détail, d'après les renseignements qu'ils ont obtenus de quatre forçats du bagne de Brest, qui le connaissaient depuis assez longtemps, leur paraissent ne pouvoir être admis qu'à titre de circonstances concomitantes. C'est ainsi que MM. Maher et Payen ont pu savoir qu'avant sa condamnation, le malade était tailleur de pierre de son métier, d'une constitution très-robuste et d'un caractère fort gai. « De puis son arrestation jusqu'au 7 mars 1845, jour de sa condamnation, » il conserva toute sa gaieté, son énergie et sa santé vigoureuse. Dès » que son sort fut fixé, ses idées devinrent sombres et tristes; il ne » profita plus avec le même empressement de la permission de se promener dans le préau; son appétit, qui exigeait auparavant un supplément de ration, tomba peu à peu, et il survint bientôt une légère » diarrhée qui persista une quinzaine de jours; il éprouvait, dès cette » époque, des lassitudes dans les membres, de la roideur dans les jarrets, » et avait de la peine à monter sur son lit de camp. Toutefois, à son arrivée » au bagne, le 7 juin 1845, ces troubles avaient disparu; mais là, une nouvelle épreuve morale l'attendait: il rencontra aux fers, comme lui, un » oncle dont il n'avait jamais soupçonné la culpabilité: ce fut le point de » départ d'une augmentation de chagrins, et depuis lors sa constitution

» parut s'altérer visiblement : il ne pouvait soutenir les rudes travaux du port, et, quand il lui fallait transporter sur les épaules une charge pesante, un madrier par exemple, ses compagnons l'exemptaient de sa part de corvée. A sa rentrée au bagne, le soir, quoiqu'il se fût borné, dans la journée, à rester quelques heures debout, sans faire aucun exercice musculaire violent, il était brisé de fatigue et obligé de s'étendre sur le lit de camp. La nuit, il dormait très-mal; son sommeil était entrecoupé et agité. Une grande apathie, une aversion prononcée pour le mouvement avaient succédé à ses habitudes passées d'activité et de promenade. Cependant il ne se plaignait que d'un sentiment général de lassitude, et conservait intactes l'intégrité et la régularité de ses mouvements; il n'a jamais accusé non plus une absence ou une diminution de la sensibilité.

» Le 30 juin, se sentant moins dispos encore que de coutume, B. . obtint d'entrer à l'hôpital pour y goûter quelques jours de repos: le 3 juillet il était bien et demanda à retourner à son poste.... Remis aux travaux, il se sentit de nouveau bientôt épuisé' Le 7 août, une récurrence de diarrhée se manifesta; sous son influence, il maigrit considérablement, cessa de manger, au point qu'il vendait chaque jour plus des trois quarts de sa ration. Son esprit devint de plus en plus morose. Le 22 août seulement, il demanda à être visité par le chirurgien-major du bagne, qui s'empressa de le diriger sur l'hôpital, où il fut couché au lit n° 53 de la salle 2.

» Il fut facile de diagnostiquer une fièvre typhoïde grave. aucune médication n'en put entraver la marche. La mort survint le 19 septembre, au vingt-septième jour de l'entrée à l'hôpital, et probablement au quarante-deuxième de l'invasion. Pendant le cours de cette longue maladie, il ne fut constaté aucun symptôme, expression de la souffrance du système nerveux. »

CHIMIE. — *Analyse de divers coins de bronze antiques, trouvés dans le département de l'Oise; par M. AMÉDÉE MOISSARD.*

» Il y a quelques mois que M. A.-G. Houbigault, membre de la Société des Antiquaires de Picardie et du conseil général du département de l'Oise, a remis à M. Baudrimont sept coins de bronze antique, trouvés dans diverses localités, en exprimant le désir qu'ils fussent soumis à une analyse chimique. M. Baudrimont m'a chargé de ce travail, qui a été fait dans ses laboratoires et sous sa direction. Je viens en communiquer le résultat à l'Académie, pensant

qu'il pourra avoir quelque intérêt pour les savants qui s'occupent d'antiquités.

» Les coins examinés sont en alliage de cuivre et d'étain en proportions variables, renfermant des traces d'arsenic, quelquefois de l'argent et point de zinc, ni de fer, ni de plomb.

» Le procédé suivi est excessivement simple : l'alliage a été traité par l'azotate hydrique, et le produit de la réaction a été évaporé jusqu'en consistance sirupeuse. Ce résidu, dissous dans l'eau, a laissé de l'acide stannique insoluble, qui a été isolé par décantation et par des lavages sans filtration, puis dosé dans la capsule même où l'opération avait été faite. La liqueur, essayée par le sulfate potassique, n'a pas indiqué de plomb. Par le chlorure sodique, elle a quelquefois donné des traces d'argent qui auraient même pu être dosées par voie humide. La liqueur acidulée et soumise à un courant de sulfure hydrique, a laissé précipiter tout le cuivre qu'elle contenait et dans la partie limpide, surnageant le précipité, je n'ai jamais rencontré de fer, ni de zinc, ni même aucun autre métal qui ait pu laisser un résidu par l'évaporation.

» N° 1, trouvé en décembre 1838 dans le bois des Aieux, par Théodore le Roi. Cet alliage est blanc et très-dur.

Cuivre.....	0,8124
Étain.....	0,1876
Arsenic.....	traces.
	<hr/>
	1,0000

» N° 2, trouvé dans les environs de Cherbourg.

Cuivre.....	0,8929
Étain.....	0,1071
	<hr/>
	1,0000

» N° 3, donné par M. Wattebled, de Nogent. Alliage d'un beau jaune, difficile à buriner, copeaux cassants comme ceux de la fonte. (Cet instrument a été trouvé dans une carrière de pierre calcaire, dont l'exploitation était abandonnée depuis des siècles.)

Cuivre.....	0,9051
Étain.....	0,0948
	<hr/>
	1,0000

( 1179 )

» N° 4, trouvé au camp romain de Bailleul-sur-Therain, près Bresle.

Cuivre.....	0,8280
Étain.....	0,1720
Arsenic.....	traces.
	1,0000

» N° 5, trouvé au camp romain de Bresle; un peu plus jaune que le précédent.

Cuivre.....	0,8029
Étain.....	0,1971
	1,0000

» N° 6, trouvé dans les environs de Pont-Sainte-Maxence, en 1841. Cet alliage est mou.

Cuivre et traces d'argent....	0,9044
Étain et traces d'antimoine..	0,0956
Arsenic.....	traces.
	1,0000

» N° 7, trouvé dans les environs de Pont-Sainte-Maxence, en 1841. Cet alliage est blanchâtre et dur.

Cuivre et traces d'argent....	0,8802
Étain.....	0,1198
Arsenic.....	traces.
	1,0000

» Les alliages n° 4 et 7 diffèrent de tous les autres par leur couleur et leur dureté; leur composition ne rend point compte de ce fait »

ICHTHYOLOGIE. — *Sur un réservoir particulier que présente l'appareil de la circulation des Raies; par M. NATALIS GUILLOT*

« Les particularités sur lesquelles j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie paraissent avoir échappé aux observations : je les eusse moi-même oubliées, si les recherches et les opinions de M. Milne Edwards, sur la circulation des animaux invertébrés, ne m'eussent conduit à étudier de nouveau des détails qui me semblent révéler dans les animaux vertébrés l'existence de lacunes analogues à celles qui ont été signalées dans l'appareil circulatoire des animaux de classes plus inférieures.



» Un vaste réservoir lacuneux, situé entre la colonne vertébrale et le canal digestif, et placé sous le péritoine, occupe, lorsqu'il est distendu, à peu près le tiers de la cavité abdominale chez les Raies adultes.

» De forme irrégulière et difficile à caractériser, il contourne annulairement l'œsophage et l'estomac. Les parois sont formées par le péritoine qui, en se repliant en haut, le suspend à la colonne vertébrale, excepté dans les régions les plus antérieures de l'abdomen.

» On y peut distinguer deux parties d'inégale capacité, toutes deux communiquant sur la ligne médiane, d'une part, en avant du foie au-dessous de l'œsophage, de l'autre, en arrière de l'estomac au-dessous de la colonne vertébrale.

» Ce réservoir singulier est borné en avant par le péricarde et les veines caves avec lesquelles il communique de chaque côté par deux très-petits orifices; en arrière il se termine auprès du renflement coecal de l'intestin. Il est limité en avant par le tissu cellulaire qui tapisse la colonne vertébrale, par la couche musculaire de l'œsophage et par le tissu du foie; sur les côtés, par le tissu des ovaires ou des testicules; partout ailleurs, par le péritoine. L'extrémité des lobes du foie, la rate, le pancréas, l'intestin viennent au contact des surfaces de ce réservoir, lorsqu'il est distendu.

» L'intérieur de ce réservoir est divisé en plusieurs cellules dont les plus antérieures sont les plus étendues et les plus régulières: les plus postérieures sont moins amples et plus multipliées; elles représentent alors une sorte de lacs que baignent les liquides.

» C'est au milieu de ce tissu en quelque sorte feutré d'une part, cellulaire de l'autre, entre toutes ces cavités de dimensions très-variables, que circule le sang venu des veines ovariennes ou spermatiques, des veines rénales, des veines des capsules surrénales, et en avant des veines hépatiques.

» Tout le sang de la cavité abdominale doit passer par cet immense amas de lacunes avant de parvenir au cœur. Il est versé dans chacune des veines caves, à droite et à gauche, par deux petits canaux dont le diamètre n'excède pas 1 millimètre, au moyen desquels seulement le sang veineux peut sortir de l'abdomen.

» Cette disposition curieuse mériterait d'être étudiée, non-seulement dans les Raies, mais encore dans les Squales. Je me propose d'étendre ces recherches, et j'ose espérer que l'Académie me permettra de lui soumettre les résultats auxquels elles pourront me conduire. »

Une figure représentant ce réservoir est jointe à la Note de M. Guillot.

M. PEDRONI adresse une Note sur une espèce du genre Dauphin, qu'il considère comme formant le type d'un sous-genre nouveau, caractérisé principalement par des dents plates triangulaires, à bords plus ou moins dentés, et ayant, probablement, toutes des racines simples. L'espèce unique sur laquelle repose l'établissement du nouveau sous-genre, et que l'auteur désigne sous le nom de *Delphinoide de Grateloup*, a été trouvée dans la molasse sableuse de Léognan. M. Pedroni a observé plusieurs fragments de la tête et de la mâchoire inférieure provenant des collections de M. Grateloup et de M. Arnuzan.

M. DESPREUX dépose la Note ci-après :

« M. CHORON, qui a été chargé de professer les éléments de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle dans plusieurs collèges de France, vient d'être nommé professeur au collège royal Saint-Denis, à l'île Bourbon. Comme il fera probablement un long séjour dans cette île, il désirerait utiliser ses moments de liberté, et se livrer à des observations sur les différents points que peut présenter cette localité, et les environs. Il prie l'Académie de vouloir bien lui donner un programme des questions qui lui paraîtraient les plus importantes. »

(M. Choron, fils de l'ancien chef de l'École de chant, est très-zélé et très-instruit.)

M. DUVERNOY fait hommage à l'Académie, de la part de M. SIMOLD, professeur à Erlangen, de deux Mémoires imprimés :

« 1°. L'un, sur les limites à établir entre le règne animal et le règne végétal. (*De finibus inter regnum animale et vegetabile constituendis.*)

« 2°. L'autre Mémoire traite des *Spermatozoides* des *Locustaires*. »

M. PASSOT écrit qu'il vient de faire une nouvelle application de sa turbine dans un moulin situé à Laval (département de la Mayenne). Il signale le désaccord qui se trouve, suivant lui, entre les indications de l'effet utile de l'appareil, les unes données par le frein de M. de Prony, les autres déduites de la quantité de grain moulu.

(Commissaires, MM. Piobert, Binet, Lamé.)

M. DEJARDIN adresse une Note relative à une batterie électro-magnétique qu'il a imaginée, et au moyen de laquelle on obtiendrait des courants d'in-

duction très-puissants; il pense que cet appareil, qu'il n'a pu réaliser à cause des dépenses considérables qu'entraînerait la construction, pourrait être utilement employé en chimie pour la réduction de certains corps qui ont résisté jusqu'ici à l'action de la pile, et qu'il serait susceptible d'être appliqué aussi, avec avantage, aux besoins de la télégraphie électrique.

M. A. LAMBERT annonce qu'il a imaginé un procédé nouveau, au moyen duquel on pourrait conserver, pendant un temps très-long, des œufs destinés à servir d'aliment. Il adresse une caisse pleine de ces œufs, qui ont été enduits d'une couche légère de gomme, puis recouverts d'une couche de caoutchouc.

M. WATTEMORE présente, au nom de l'Institut national des Etats-Unis d'Amérique, une carte géographique, hydrographique et géologique de l'État de Massachusetts, exécutée en 1844, et les instructions des régents de l'université de l'État de New-York aux collèges et académies dépendant de la juridiction de cette université.

M. VILLERAUD communique ses idées relatives à la possibilité de diriger les aérostats, en profitant du mouvement de réaction produit par une fusée volante dont le tube serait fixé à la nacelle du ballon.

M. SARTORI écrit qu'il a trouvé un moyen de solidifier le mercure

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret

La séance est levée à 6 heures.

A.

---

### ERRATA.

(Séance du 17 novembre 1845.)

Page 1112, intercalez la phrase suivante entre le tableau B et le paragraphe qui précède :  
On peut alors établir la composition de l'eau, en la rapportant à 100 grammes, ainsi qu'il suit

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ;* 2<sup>e</sup> semestre 1845 ; n<sup>o</sup> 20 ; in-4<sup>o</sup>.

*Annales de Chimie et de Physique ;* par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT ; 3<sup>e</sup> série, tome XV, décembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Discours prononcé par M. ROUX, à la cérémonie de la translation des restes mortels de Bichat ;* brochure in-8<sup>o</sup>.

*Leçons de Géologie pratique professées au Collège de France pendant l'année scolaire 1843-1844 ;* par M. ÉLIE DE BEAUMONT ; 1<sup>er</sup> vol. ; in-8<sup>o</sup>.

*Sur l'Anthropologie de l'Afrique française ;* par M. BORY DE SAINT-VINCENT. (Extrait du *Magasin de Zoologie et d'Anatomie comparée, et de Paléontologie ;* octobre 1845.) In-8<sup>o</sup>.

*Notions élémentaires sur les Phénomènes d'induction, par M. DELEZENNE.* Lille, 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Principales pièces du procès entre MM. de Bertet et Sanson, au sujet de la Turbine Passot, établie dans le moulin du sieur Sanson ;* broch. in-4<sup>o</sup>, avec une addition aussi in-4<sup>o</sup>.

*Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie ;* novembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Journal des Usines et des Brevets d'invention ;* par M. VIOLET ; octobre 1845, in-8<sup>o</sup>.

*L'Abeille médicale ;* novembre 1845 ; in-4<sup>o</sup>.

*Les suites nuisibles de la Circoncision : Lettre missive au Concile des Rabbins à Francfort ;* par M. J.-F. BALTZ. Berlin, 1845 ; in-4<sup>o</sup> (autographié).

*Dissertatio de finibus inter Regnum animale et vegetabile constituendis ;* auctore C. DE SIEBOLD. Erlande, 1844 ; in-8<sup>o</sup>.

Ueber . . . *Sur les Spermatozoïdes des Locustidées ;* par le même. (Extrait des *Actes des Curieux de la nature ;* vol. XXI.) In-4<sup>o</sup>. §

*Flora batava ;* 138<sup>e</sup> livraison ; in-4<sup>o</sup>.

*The Geology . . . Géologie de la Russie d'Europe et des monts Oural ;* par MM. R.-J. MURCHISON, DE VERNEUIL et A. DE KEYSERLING ; 2 vol. in-4<sup>o</sup> avec planches.

( 1184 )

Geological map    *Carte géologique de l'État de Massachusetts faite par  
ordre du Corps législatif, par M E HITCHCOCK* 6 feuilles grand atlas

Instructions    *Instructions des Régepts de l'Université de l'Etat de New-  
York aux différentes Académies ressortant de la juridiction de cette Université,  
concernant la forme des Rapports académiques* Albany 1845 in 8°

*Gazette médicale de Paris, tome XIII, 1845, n° 47, in 4°*

*Gazette des Hôpitaux, nos 139-141, in-fol*

*L'Écho du monde savant, nos 40 et 41*

*La Réaction agricole, n° 74*

---

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SEANCE DU LUNDI 1<sup>er</sup> DÉCEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

##### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« Après la lecture du procès-verbal, M. Duméril fixe l'attention sur la Notice descriptive d'anatomie comparée communiquée à l'Académie par M. Natalis Guillot, relative à un réservoir particulier observé dans l'appareil de la circulation des Raies. Ce fait réel, facile à constater, n'a pas dû, par cela même, être renvoyé à l'examen d'une Commission; aussi cette description a-t-elle été imprimée dans le dernier numéro du *Compte rendu des Séances*.

« Cependant, comme l'auteur de cette Note intéressante a dit que les particularités qu'il indique paraissent avoir échappé à l'observation, M. Duméril croit devoir rappeler que dans l'un de ses Mémoires sur l'organisation des Lamproies, publié en 1807, page 144, il a dit : « Que chez ces animaux, les veines forment des sinus analogues à ceux de la dure-mère et de l'intérieur de la colonne vertébrale chez les mammifères..., que le plus souvent les artères baignent dans ces sinus, comme cela se voit pour l'artere branchiale, et dans les deux grands sinus qui règnent sous l'échine et qui accompagnent l'aorte. »

« M. MILNE EDWARDS répond que la disposition anatomique dont il a eu l'honneur d'entretenir l'Académie lundi dernier, n'avait été signalée ni par

Monro, ni par Cuvier, ni par Stannius, ni (à sa connaissance du moins) par aucun autre naturaliste, et que par conséquent la découverte du fait en question lui paraît appartenir à M. Natalis Guillot. Les cavités veineuses trouvées par cet anatomiste chez les Raies ont peut-être quelque analogie avec les sinus dont l'existence a été signalée chez la Lamproie par M. Duméril, mais différent notablement de ce que l'on désigne ordinairement sous le nom de *sinus* chez les animaux supérieurs; ce ne sont pas de simples dilata-tions d'une veine, mais bien des systèmes de *lacunes* en communication directe avec les vaisseaux proprement dits.

« M. Milne Edwards ajoute que, pendant que M. Natalis Guillot s'occu-pait de ses recherches sur l'appareil de la circulation chez les Raies, M. Robin était arrivé de son côté à des résultats analogues, et que ce jeune anatomiste avait en outre constaté l'existence de cavités veineuses de même nature chez les *Squales*. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur les tiges qui descendent vers la terre comme des racines ; par M. DUBOCHET*

« Dans mon *Mémoire sur la direction opposée des tiges et des racines*, j'ai dit que les tiges naissantes de certains végétaux aquatiques se dirigent vers la terre et s'y enfoncent comme des racines; que cela s'observe chez le *Sagittaria sagittifolia*, le *Sparganium erectum*, le *Typha latifolia*, les *Carex* (1). Je dois ajouter que cela s'observe également chez certaines plantes terrestres. J'offre à l'Académie un exemple très-remarquable de ce phéno-mène chez l'*Epilobium molle* (Lamarck). Cette plante, que j'ai conservée entière dans l'alcool, était implantée sur le bord escarpé d'une rivière; elle avait à son pied une touffe d'herbe qui pendait vers l'eau; une tige de cette plante, assez grêle, comme le sont ordinairement ses tiges aériennes, s'est élevée verticalement vers le ciel; une seconde tige, née au collet de la plante, a pris la direction descendante en s'enfonçant verticalement dans la touffe d'herbe qui recouvrait le lieu de son origine: elle a acquis ainsi une longueur de plus de 8 centimètres. Le sommet de cette tige descendante étant sorti de dessous l'herbe qui la dérobait à l'influence de la lumière, ses feuilles, jusqu'alors rudimentaires et incolores, commencèrent à se dévelop-per et à devenir vertes; elles prirent la direction ascendante, direction que

---

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des ani-maux*, tome II, page 6

le sommet de la tige commença aussi à prendre Une troisième tige, née comme la précédente, au collet de la plante recouverte d'herbe, se développa ensuite, elle s'enfonça, le sommet en bas et verticalement dans la terre, parmi les racines elle était complètement blanche, et d'une longueur de  $3\frac{1}{2}$  centimètres

Ce qu'il y a de remarquable chez ces tiges descendantes, c'est leur grosseur quadruple ou quintuple de celle qu'offre la tige aérienne Cet excès de grosseur appartient exclusivement au système cortical, ainsi que je l'ai constaté sur d'autres tiges descendantes appartenant à la même espèce de plante, elles ressemblent, sous ce point de vue, aux racines naissantes dont le système cortical l'emporte ordinairement en volume sur le système central Le développement en épaisseur de l'écorce de ces tiges descendantes est déterminé par l'humidité extrême au milieu de laquelle elles se sont trouvées des leur naissance, étant alors recouvertes par une herbe touffue que les pluies fréquentes imbibaient d'eau, elles étaient, en même temps, soustraites à l'influence de la lumière Ce n'est que sous l'influence de ces deux circonstances environnantes réunies, que l'*Epilobium molle* produit des tiges descendantes, ces tiges lui sont ordinairement étrangères

L'existence, chez le système cortical, d'un volume supérieur à celui du système central est ainsi la condition générale de la direction descendante, tant chez les racines que chez les tiges, ordinairement, chez ces dernières, c'est l'organisation inverse qui a lieu leur système central a normalement un volume supérieur à celui de leur système cortical, et c'est la condition de leur direction ascendante J'ai expliqué, dans mon Mémoire comment ces deux organisations opposées déterminent, l'une la descente des caudex végétaux, l'autre leur ascension Je ne crois pas inutile de reproduire ici brièvement cette explication

Le système cortical tend généralement à se courber de manière à ce que sa concavité regarde le système central, ce dernier tend à se courber de manière à ce que sa concavité regarde l'écorce Ces deux tendances opposées sont les résultats de l'ordre de décroissement en grosseur de leurs utricules dont les plus petits se trouvent, de part et d'autre, à l'endroit où les deux systèmes sont en contact Ces deux systèmes, s'ils sont égaux en volume, se font équilibre, s'ils sont inégaux, c'est le plus volumineux qui l'emporte en puissance d'incurvation Dans ce dernier cas, le caudex végétal peut être considéré comme étant sous la puissance exclusive du système qui est le plus volumineux, et cela en vertu seulement de l'excès de sa force d'incurvation sur celle du système antagoniste Toutefois, cet excès de force d'incurvation



ne se manifeste par aucune action tant que le caudex végétal sera dans la position verticale, et voici pourquoi : les parties concentriques de celui des deux systèmes qui est prédominant, et que nous considérons seul ici, tendent naturellement à se courber en sens inverse dans le sens du diamètre du caudex ; celui-ci ne sera donc point courbé si ses parties diamétralement opposées, égales en volume, le sont aussi en force d'incurvation. Or, cette force d'incurvation des parties diamétralement opposées et antagonistes du système prédominant en volume cessera d'être égale lorsque le caudex végétal sera couché horizontalement ou simplement placé dans une position inclinée. Alors, la partie la plus dense de la sève tombera dans le côté inférieur du caudex végétal, dans ses méats inter-utriculaires ; la sève la plus aqueuse restera dans le côté supérieur. Or la force d'incurvation du tissu végétal est en raison de la tendance à l'impléation de ses utricules, et cette tendance à l'impléation est en raison de l'endosmose par laquelle les liquides extérieurs aux utricules tendent à s'introduire dans leur intérieur. N'est-il pas évident que l'endosmose aura plus d'action au côté supérieur du caudex végétal, couché horizontalement, qu'à son côté inférieur, puisque la sève extérieure aux utricules sera moins dense au côté supérieur qu'au côté inférieur ; il est reconnu d'ailleurs que les utricules contiennent des liquides supérieurs en densité à celle de la sève qui leur est extérieure. Ce sera donc le côté supérieur de chaque système qui l'emportera en force d'incurvation sur le côté inférieur, et il en résultera que ce sera ce côté supérieur qui courbera le caudex entier dans le sens de sa propre incurvation. Ainsi, si c'est le système cortical qui est le plus volumineux, sa partie latérale supérieure agira seule, en vertu de son excès de force d'incurvation, pour courber le caudex végétal, et comme la concavité de sa courbure sera dirigée vers la terre, il courbera le caudex dans cette direction. Si c'est le système central qui a le plus de volume, sa partie latérale supérieure manifestera seule sa force d'incurvation, en vertu seulement de l'excès de cette force sur celle de sa partie latérale inférieure, et comme la concavité de sa courbure sera dirigée vers le ciel, il courbera le caudex entier dans cette direction. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les substitutions permutablees entre elles*; par M. AUGUSTIN CAUCHY.

Soient  $P, U$  deux substitutions formées avec les  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ . Soit, de plus,  $\omega$  le nombre des formes diverses et semblables entre elles que l'on peut donner à la substitution  $P$ , en l'exprimant à l'aide de ses facteurs cir-

culaires et mettant toutes les variables en evidence Les substitutions P et U seront *permutables* entre elles si elles verifient la formule

(1)

$$UP = PU$$

Donc alors U sera necessairement l'une des solutions de la formule (1) Mais il pourra se confondre avec l'une quelconque de ces solutions dont le nombre est precisement  $\omega$  Ajoutons qu'en vertu des principes etablis dans le precedent Memoire on devra, pour obtenir U, écrire au dessus de la substitution P la meme substitution sous une seconde forme semblable a la premiere puis reduire les deux formes de la substitution P a de simples arrangements, en supprimant les parentheses et les virgules placees entre les variables et prendre ces arrangements pour les deux termes de la substitution cherchée Enfin en passant de la premiere forme de P a la seconde on peut echanger entre eux arbitrairement les facteurs circulaires du premier ordre formes avec les variables immobiles qui disparaissent quand on reduit la valeur de P a sa plus simple expression, il en resulte que, dans la substitution cherchée, ces variables peuvent composer des facteurs circulaires quelconques Donc pour obtenir les diverses valeurs de U il suffira de multiplier les diverses substitutions formées avec les variables immobiles de P, par les diverses valeurs de U qu'on obtiendrait en laissant de côté ces memes variables et en supprimant la valeur de P reduite a sa plus simple expression

• Ainsi la question peut toujours être ramenée au cas où les variables immobiles seraient toutes comprises dans la substitution P, sans qu'il fût neces-

saire de les mettre en evidence Plaçons nous maintenant dans cette dernière hypothèse et, pour le voir ce qui arrivera examinons encore les différents cas qui peuvent se offrir à nous, en commençant par ceux qui sont les plus simples

Si d'abord la substitution P se réduit à un seul facteur circulaire et, écrivait, dans ce facteur, à la suite de chaque variable celle qui doit lui être substituée, il n'y aura plus d'arbitraire que le choix de la variable placée en tête du facteur dont il s'agit, et les deux arrangements auxquels on se réduira la première et la seconde forme de P, représenteront les deux termes d'une nouvelle substitution qui sera une puissance de P Donc la substitution U se confondra nécessairement avec l'une de ces puissances Si la seconde forme de P n'était pas distincte de la première, la puissance de P qui représenterait la substitution U se réduirait évidemment à l'unité

Supposons, en second lieu, que P soit une substitution régulière équ

valente au produit de  $f$  facteurs circulaires de l'ordre  $\alpha$ . Si l'un de ces facteurs ne change pas de place, quand on passe de la première forme de  $P$  à la seconde, il se trouvera remplacé par une de ses puissances dans la substitution  $U$ . Mais il en sera autrement si plusieurs facteurs circulaires de  $P$ , dont chacun soit de l'ordre  $\alpha$ , sont échangés entre eux. Nommons

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$$

ces facteurs circulaires dont nous représenterons le nombre par  $i$ , et supposons qu'ils soient échangés entre eux dans l'ordre indiqué par la substitution circulaire

$$(\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots).$$

Concevons d'ailleurs qu'après avoir réduit les deux formes de  $P$  à deux arrangements, on écrive à la suite l'une de l'autre les variables qui se correspondent mutuellement dans les facteurs circulaires de  $U$ , dont quelques-uns,

$$\mathfrak{O}, \mathfrak{O}', \mathfrak{O}'', \dots,$$

seront formés avec les variables qui entraient dans la composition des facteurs

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$$

de la substitution  $P$ . Nommons  $j$  le nombre des facteurs circulaires

$$\mathfrak{O}, \mathfrak{O}', \mathfrak{O}'', \dots$$

Soit, de plus,  $b$  le nombre des variables comprises dans  $\mathfrak{O}$ , et représentons par

$$\alpha, \beta, \gamma, \dots, \lambda, \mu, \nu, \dots, \varphi, \chi, \psi, \dots,$$

ces mêmes variables, en sorte qu'on ait

$$(2) \quad \mathfrak{O} = (\alpha, \beta, \gamma, \dots, \lambda, \mu, \nu, \dots, \psi, \chi, \psi, \dots).$$

La suite des variables

$$(3) \quad \alpha, \beta, \gamma, \dots, \lambda, \mu, \nu, \dots, \varphi, \chi, \psi, \dots,$$

pourra être évidemment décomposée en plusieurs autres suites

( 1191 )

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha, \xi, \gamma, \\ \lambda, \mu, \nu, \\ \varphi, \chi, \psi, \\ \text{etc,} \end{array} \right.$$

formees chacune avec des variables qui se succederont dans l'ordre indique par la substitution

$$(\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R} \quad )$$

en sorte que, dans chacune des suites horizontales du tableau (4) le premier terme represente une variable tiree du facteur  $\mathfrak{P}$ , la second terme une variable tiree du facteur  $\mathfrak{Q}$ , le troisieme terme une variable tiree du facteur  $\mathfrak{R}$ , etc. Cela pose, si l'on nomme  $\theta$  le nombre des suites horizontales que renferme le tableau (4), le nombre total  $b$  des termes de ce tableau sera le produit du nombre  $\theta$  par le nombre  $i$  des facteurs circulaires

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R},$$

On aura donc

$$(5) \quad b = \theta i,$$

et, par consequent, l'ordre  $b$  de la substitution  $\mathfrak{O}$  sera un multiple de  $i$

Soient maintenant

$$(6) \quad \alpha, \xi, \gamma', \quad , \quad \lambda', \mu', \nu, \quad , \quad \varphi, \chi, \psi$$

les variables qui, dans les facteurs circulaires

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \quad ,$$

ou plutôt dans les cercles indicateurs correspondants, suivent immediatement les variables

$$\alpha, \xi, \gamma \quad \lambda, \mu, \nu, \quad , \quad \varphi, \chi, \psi,$$

Soient pareillement

$$(7) \quad \alpha, \xi'', \gamma, \quad , \quad \lambda, \mu, \nu, \quad , \quad \psi, \chi, \psi,$$

les variables qui, dans les memes cercles indicateurs, suivent immediate-

ment les variables

$$\alpha', \beta', \gamma', \dots, \lambda', \mu', \nu', \dots, \varphi', \chi', \psi', \dots$$

etc.... Chacune des suites (6), (7),... se composera de termes propres à représenter les diverses variables qui succéderont les unes aux autres dans un des facteurs circulaires

$$\varphi, \psi, \dots$$

On pourra donc supposer

$$(8) \quad \begin{cases} \varphi = (\alpha', \beta', \gamma', \dots, \lambda', \mu', \nu', \dots, \varphi', \chi', \psi', \dots), \\ \psi = (\alpha'', \beta'', \gamma'', \dots, \lambda'', \mu'', \nu'', \dots, \varphi'', \chi'', \psi'', \dots), \\ \text{etc.} \end{cases}$$

D'autre part, les variables, qui succéderont les unes aux autres dans le facteur  $\mathfrak{P}$ , seront évidemment

$$\alpha, \alpha', \alpha'', \dots, \lambda, \lambda', \lambda'', \dots, \varphi, \varphi', \varphi'', \dots$$

On pourra donc supposer encore

$$(9) \quad \mathfrak{P} = (\alpha, \alpha', \alpha'', \dots, \beta, \beta', \beta'', \dots, \varphi, \varphi', \varphi'', \dots),$$

et l'on trouvera de même

$$(10) \quad \begin{cases} \mathfrak{Q} = (\beta, \beta', \beta'', \dots, \mu, \mu', \mu'', \dots, \chi, \chi', \chi'', \dots), \\ \mathfrak{R} = (\gamma, \gamma', \gamma'', \dots, \nu, \nu', \nu'', \dots, \psi, \psi', \psi'', \dots), \\ \text{etc.} \end{cases}$$

Donc, les variables

$$(11) \quad \begin{cases} \alpha, \beta, \gamma, \dots, \lambda, \mu, \nu, \dots, \varphi, \chi, \psi, \dots, \\ \alpha', \beta', \gamma', \dots, \lambda', \mu', \nu', \dots, \varphi', \chi', \psi', \dots, \\ \alpha'', \beta'', \gamma'', \dots, \lambda'', \mu'', \nu'', \dots, \varphi'', \chi'', \psi'', \dots, \\ \text{etc.}; \end{cases}$$

c'est-à-dire celles qui se trouvent renfermées, d'une part, dans les facteurs circulaires

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R},$$

( 1193 )

de la substitution P, d'autre part, dans les facteurs circulaires

$$\vartheta, \varphi, \psi,$$

de la substitution U, entreront dans la composition de ces facteurs suivant le mode indiqué par les équations (2), (8), (9) et (10). Si l'on nomme  $l$  le nombre total de ces variables, on aura évidemment

$$(12) \quad l = ai = bi,$$

puisque  $a$  représentera le nombre des variables comprises dans chacun de  $i$  facteurs circulaires  $\mathfrak{F}, \mathfrak{Z}, \mathfrak{A}, \dots$ , et  $b$  le nombre des variables comprises dans chacun des  $j$  facteurs circulaires  $\vartheta, \varphi, \psi, \dots$ . D'ailleurs, on tirera de l'équation (12)

$$(13) \quad \frac{a}{j} = \frac{b}{i},$$

et de cette dernière, combinée avec la formule (5), on conclura

$$(14) \quad a = \theta j$$

Donc, non-seulement l'ordre  $b$  de chacun des facteurs  $\vartheta, \varphi, \psi, \dots$  sera un multiple du nombre  $i$  des facteurs  $\mathfrak{F}, \mathfrak{Z}, \mathfrak{A}, \dots$ , mais, réciproquement, l'ordre  $a$  de chacun des facteurs  $\mathfrak{F}, \mathfrak{Z}, \mathfrak{A}, \dots$  sera un multiple du nombre  $j$  des facteurs  $\vartheta, \varphi, \psi, \dots$ . Au reste, il serait facile d'établir directement l'équation (14), puisque les variables comprises dans  $\mathfrak{F}$  se confondent avec les divers termes du tableau

$$(15) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha, \alpha', \alpha'', \dots, \\ \lambda, \lambda', \lambda'', \dots, \\ \varphi, \varphi', \varphi'', \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

qui renferme un nombre  $\theta$  de lignes horizontales, et un nombre  $j$  de lignes verticales

Concevons maintenant que le produit des facteurs circulaires qui renferment les variables comprises dans le tableau (11), soit désigné par  $s$  dans la substitution P, et par  $\mathfrak{S}$  dans la substitution U. Alors, en vertu des deux équations

$$(16) \quad s = \mathfrak{F}\mathfrak{Z}\mathfrak{A}, \dots, \quad \mathfrak{S} = \vartheta\varphi\psi, \dots,$$

$s$  et  $\sigma$  seront deux substitutions régulières, la première de l'ordre  $a = \theta j$ , la seconde de l'ordre  $b = \theta i$ . D'ailleurs, le tableau (11) pourra être évidemment décomposé en plusieurs autres

$$(17) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha, \beta, \gamma, \dots, \\ \alpha', \beta', \gamma', \dots, \\ \alpha'', \beta'', \gamma'', \dots, \\ \text{etc} \end{array} \right.$$

$$(18) \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda, \mu, \nu, \dots, \\ \lambda', \mu', \nu', \dots, \\ \lambda'', \mu'', \nu'', \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} \varphi, \chi, \psi, \dots, \\ \varphi', \chi', \psi', \dots, \\ \varphi'', \chi'', \psi'', \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

etc.,

dont le nombre sera  $\theta$ , et dont chacun renfermera non-seulement  $i$  lignes verticales, mais encore  $j$  lignes horizontales. Enfin, on conclura des formules (9) et (10), que, pour obtenir l'un quelconque des facteurs circulaires

$$\mathfrak{R}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$$

de la substitution  $s$ , il suffit d'écrire à la suite les unes des autres, en les plaçant entre deux parenthèses et les séparant par des virgules, les variables qui appartiennent, dans les tableaux (17), (18), (19), etc., à une ligne verticale de rang déterminé. On conclura, au contraire, des formules (2) et (8), que, pour obtenir l'un quelconque des facteurs circulaires

$$\mathfrak{V}, \mathfrak{W}, \mathfrak{P}, \dots$$

de la substitution  $\sigma$ , il suffit d'écrire, à la suite les unes des autres, en les plaçant entre deux parenthèses et les séparant par des virgules, les variables qui appartiennent, dans les tableaux (17), (18), (19), etc., à une ligne horizontale de rang déterminé.

» Les observations que nous venons de faire relativement aux variables comprises dans le tableau (11), s'appliquent évidemment à tout système de variables comprises dans des facteurs circulaires de P, qui se trouvent échangés entre eux quand on passe de la première forme de P à la seconde. De telles variables sont toujours du nombre de celles qui se montrent à la fois, sans qu'il soit nécessaire de les mettre en évidence, dans les deux substitutions P, U, supposées permutables entre elles, et, parmi les facteurs circulaires de ces deux substitutions, ceux qui renferment de telles variables donnent toujours pour produits respectifs deux substitutions régulières  $\beta$ ,  $\gamma$  qui peuvent être formées, à l'aide de divers tableaux analogues aux tableaux (17) (18), (19), etc., suivant le mode que nous avons indiqué.

D'ailleurs, d'après ce qu'on a vu précédemment, si des deux substitutions P, U, supposées permutables entre elles et réduites à leurs plus simples expressions l'une renferme des variables qui ne soient pas comprises dans l'autre, ces variables pourront y être groupées arbitrairement de manière à composer des facteurs circulaires quelconques. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante

1<sup>re</sup> *Theoreme* Soient P, U deux substitutions formées avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , et supposons ces deux substitutions réduites à leurs expressions les plus simples. Si elles sont permutables entre elles, leurs facteurs circulaires, dans le cas le plus général, seront de deux espèces. Les uns renfermeront les variables comprises dans une seule des deux substitutions P, U, et pourront être des facteurs quelconques. Quant aux facteurs circulaires qui renfermeront les variables communes aux deux substitutions, non-seulement ils pourront être groupés entre eux de manière à offrir pour produits des substitutions régulières qui, prises, deux à deux, représenteront des facteurs complexes et correspondants de P et de U, formés avec les mêmes variables mais, de plus, les substitutions régulières, qui représenteront les facteurs complexes et correspondants de P et de U, pourront être réduites à la forme de celles qu'on obtient dans le cas où, avec plusieurs systèmes de variables, on construit divers tableaux, qui renferment tous un même nombre de termes compris dans un même nombre de lignes horizontales et verticales, et où, après avoir placé ces tableaux, à la suite les uns des autres, dans un certain ordre, on multiplie entre eux, d'une part, les facteurs circulaires dont l'un quelconque offre la série des variables qui, dans les divers tableaux, appartiennent à une ligne horizontale de rang déterminé, d'autre part, les facteurs circulaires dont l'un quelconque offre la série des variables qui, dans les divers tableaux, appartiennent à une ligne verticale de rang dé-



terminé. Ajoutons que, réciproquement, si les diverses conditions que nous venons d'énoncer sont remplies, les deux substitutions P, U seront permutable entre elles.

» *Corollaire 1<sup>er</sup>.* Pour éclaircir ce qu'on vient de dire par un exemple, supposons qu'avec les variables

$$x, y, z, u, v, w, s, t,$$

on construise les deux tableaux

$$x, y,$$

$$z, u;$$

et

$$v, w,$$

$$s, t.$$

Les facteurs circulaires du quatrième ordre, dont chacun renfermera les quatre variables comprises dans les premières ou dans les secondes lignes verticales des deux tableaux, seront

$$(x, z, v, s) \text{ et } (y, u, w, t).$$

Au contraire, les facteurs circulaires du quatrième ordre, dont chacun renfermera les quatre variables comprises dans les premières ou dans les secondes lignes horizontales des deux tableaux, seront

$$(x, y, v, w) \text{ et } (z, u, s, t).$$

Cela posé, il résulte du 1<sup>er</sup> théorème, que si l'on prend

$$P = (x, z, v, s)(y, u, w, t)$$

et

$$U = (x, y, v, w)(z, u, s, t),$$

P, Q seront deux substitutions permutable entre elles. Pour s'assurer qu'effectivement ces substitutions vérifient la formule

$$PU = UP,$$

ou, ce qui revient au même, la suivante

$$P = UPU^{-1},$$

il suffit d'observer que si l'on pose

$$A = xwsyuwt$$

on trouvera

$$UA = j uwtvsxz$$

Donc, par suite, en vertu de l'une des règles établies dans le précédent article, on aura

$$UPU^{-1} = (j, u, w \ t)(v, s, x, z) = P$$

*Corollaire 2°* Si les divers tableaux formés avec les  $l$  variables que renferment deux facteurs complexes et correspondants  $s$  et des substitutions  $P, U$  se réduisent à un seul tableau, alors  $s, \sigma$  seront deux substitutions régulières du genre de celles dont nous nous sommes déjà occupées dans un précédent article (séance du 13 octobre), et dont les propriétés deviennent évidentes quand on représente les variables qu'elles renferment à l'aide de deux espèces d'indices appliqués à une seule lettre. C'est ce qui arrivera par exemple, si l'on a

$$s = (x, u)(j, v)(z, w)$$

$$\sigma = (x, z, v)(j, u, w)$$

Alors les deux substitutions  $s, \sigma$  seront les produits des divers facteurs circulaires formés, d'une part, avec les variables que renferment les diverses lignes horizontales du tableau

$$x, z, v$$

$$u, w, j$$

d'autre part, avec les variables comprises dans les diverses lignes horizontales, et ces deux substitutions seront certainement permutable entre elles, car elles se réduiront au cube et au carré de la substitution du 6<sup>e</sup> ordre

$$(x, j, z, u, v, w)$$

Il est bon d'observer qu'en vertu des équations (16) jointes aux formules (2), (8), (9) et (10), on aura généralement

$$(20)$$

$$s^6 = \sigma^6$$

et que, si l'on pose en conséquence,

$$(21) \quad \Theta = s' = \mathfrak{C}',$$

$\Theta$  sera une substitution régulière de l'ordre

$$(22) \quad \theta = \frac{b}{i} = \frac{a}{j} = \frac{l}{ij}.$$

D'ailleurs, dans les formules (20), (21), l'exposant  $i$  de  $\mathfrak{C}$  représentera le nombre des facteurs circulaires de  $s$ , et réciproquement l'exposant  $j$  de  $s$  représentera le nombre des facteurs circulaires de  $\mathfrak{C}$ . Cela posé, on pourra énoncer encore la proposition suivante :

2° *Théorème*. Lorsque deux substitutions  $P$ ,  $U$  sont permutables entre elles, les facteurs circulaires qui renferment les lettres communes aux deux substitutions, supposées réduites à leurs expressions les plus simples, fournissent deux produits décomposables en substitutions régulières qui, comparées deux à deux, se correspondent de telle sorte, que deux substitutions régulières  $s$  et  $\mathfrak{C}$ , propres à représenter deux facteurs complexes et correspondants des substitutions données  $P$  et  $U$ , vérifient toujours la formule

$$s' = \mathfrak{C}',$$

$i$  étant le nombre des facteurs circulaires de  $s$ , et  $j$  le nombre de facteurs circulaires de  $\mathfrak{C}$ . Ajoutons que, si l'on désigne par  $l$  le nombre des variables comprises dans chacune des substitutions régulières  $s$ ,  $\mathfrak{C}$ , la substitution

$$s' = \tau'$$

sera une autre substitution régulière de l'ordre  $\frac{l}{ij}$ .

Corollaire 1<sup>er</sup>. Si les facteurs complexes  $s$  et  $\mathfrak{C}$  composent à eux seuls les substitutions  $P$  et  $U$ , on aura

$$(23) \quad P = s, \quad U = \tau,$$

et la formule (20) donnera

$$(24) \quad P' = V',$$

$i$  désignant le nombre des facteurs circulaires de  $P$ , et  $j$  le nombre des fac-

teurs circulaires de U. Si, pour fixer les idées, on pose, comme dans le corollaire 1<sup>er</sup> du 1<sup>er</sup> théorème,

$$P = (x, z, v, s)(y, u, w, t),$$

$$U = (x, y, v, w)(z, u, s, t)$$

on aura

$$i = j = 2,$$

et, par suite, l'équation (24) donnera

$$P^2 = U^2$$

Effectivement, en formant, dans cette hypothèse, le carré de chacune des substitutions P, U, on trouvera

$$P^2 = U^2 = (x, v)(z, s)(y, w)(u, t)$$

*Corollaire 2<sup>e</sup>* Si, parmi les facteurs circulaires de P, se trouve une seule substitution circulaire de l'ordre  $\alpha$ , formée avec des variables que renferme aussi U, réduit à son expression la plus simple, cette substitution circulaire devra évidemment représenter une des valeurs de  $s$ . En la prenant effectivement pour  $s$ , on aura

$$i = 1,$$

et la formule (20) donnera

$$r = s'$$

Donc alors le facteur  $G$  de U, correspondant au facteur  $s$  de P, sera une puissance de la substitution circulaire de  $s$ . Cette conclusion s'accorde avec les remarques faites au commencement de cet article, puisque, dans le cas où  $s$  représente non-seulement un des facteurs circulaires P mais encore le seul de ces facteurs qui soit de l'ordre  $\alpha$ ,  $s$  ne peut être déplacé quand on passe d'une forme de P à une autre, de manière à ne jamais altérer les nombres de lettres comprises dans les facteurs qui occupent des places déterminées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la réduction des fonctions transitives aux fonctions intransitives, et sur quelques propriétés remarquables des substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction transitive*, par M. AUGUSTIN CAUCHY

« Comme je l'ai remarqué dans une précédente séance le nombre des

valeurs distinctes d'une fonction transitive de plusieurs variables est aussi le nombre des valeurs distinctes qu'admet cette fonction dans le cas où l'une des variables devient immobile. Il peut d'ailleurs arriver qu'une fonction transitive de plusieurs variables ne cesse pas d'être transitive dans le cas où une, deux, trois, quatre, . . . , variables deviennent immobiles; et alors le nombre des valeurs distinctes de la fonction donnée se confond avec le nombre des valeurs distinctes d'une autre fonction qui renferme une, deux, trois, quatre, . . . , variables de moins. J'ajoute que cette autre fonction peut toujours être supposée intransitive. Car, si l'on fait croître de plus en plus le nombre des variables devenues immobiles, ce nombre ne s'élèvera jamais au delà d'une certaine limite, égale ou supérieure à celle qu'il peut atteindre quand la fonction donnée est symétrique, savoir, au nombre total des variables diminué de l'unité.

» Mais ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est que la fonction intransitive à laquelle on réduira une fonction transitive donnée, en supposant une ou plusieurs variables immobiles, ne saurait être une fonction intransitive quelconque. Tout au contraire, le nombre des formes que peut acquérir cette fonction intransitive est notablement restreint par un théorème que je suis parvenu à établir. Je prouve que toute fonction transitive de  $n$  variables, qui devient intransitive quand on suppose une variable immobile, est nécessairement ou une fonction transitive complexe de toutes les variables, ou une fonction pour laquelle le nombre des valeurs égales se trouve réduit, par l'immobilité d'une variable, au nombre des valeurs égales d'une autre fonction de  $l$  lettres,  $l$  étant inférieur à  $n - 1$  et diviseur de  $n - 1$ . Ajoutons que de ces deux hypothèses une seule évidemment pourra être admise, si  $n$  ou  $n - 1$  est un nombre premier. Ainsi, par exemple, en vertu du théorème que je viens d'énoncer, le nombre des valeurs égales de toute fonction transitive de cinq variables qui sera intransitive par rapport à quatre, devra se réduire au produit du facteur 5 par le nombre des valeurs égales d'une fonction de deux variables. Donc, toute fonction transitive de cinq variables, qui sera intransitive par rapport à quatre, offrira cinq ou dix valeurs égales, et, par suite, vingt-quatre ou douze valeurs distinctes. Au contraire, toute fonction de six variables, qui sera intransitive par rapport à cinq, ne pourra être qu'une fonction transitive complexe.

» Le théorème énoncé, joint à ceux que nous avons déjà établis dans les séances précédentes, sert encore à limiter le nombre des valeurs égales ou distinctes que peut acquérir une fonction transitive qui ne cesse pas de l'être, quand une ou plusieurs variables deviennent immobiles. On reconnaît ainsi,

par exemple que toute fonction de cinq lettres, qui est transitive par rapport à cinq et à quatre variables, offre nécessairement six valeurs distinctes quand elle en a plus de deux, et qu'on peut en dire autant de toute fonction de six lettres qui est transitive par rapport à six, à cinq et à quatre variables

Ajoutons que très-souvent, à l'aide des formules auxquelles je suis parvenu on peut déterminer le nombre et même la nature particulière des substitutions des divers ordres qui n'altèrent pas une fonction transitive de  $n$  variables en supposant connus le nombre des variables dont l'immobilité réduit cette fonction transitive à une fonction intransitive, et le nombre des valeurs distinctes que la fonction peut acquies

En finissant, j'observerai que M. Hermite m'a dit avoir depuis long temps reconnu la fonction transitive de six variables dont j'ai parlé, savoir, de celle qui offre seulement six valeurs distinctes. Toutefois la méthode par laquelle il était parvenu à constater l'existence de cette fonction, est différente de celle que j'ai suivie moi-même, et qui, en raison de son utilité dans la solution de plusieurs problèmes, paraît assez digne d'intérêt pour que je croie devoir l'exposer dans un autre article \*

M. ARAGO donne, de vive voix, un aperçu des questions qu'il a traitées dans une Notice sur l'éclipse de 1842, Notice qui doit paraître prochainement dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1846

M. DUMAS fait hommage à l'Académie du premier volume de son *Cours de Mécanique* ( Voir au Bulletin bibliographique )

## RAPPORTS

GÉOLOGIE — Rapport sur deux Mémoires ayant pour titres *Sur le terrain à nummulites des Corbieres et de la montagne Noire, par M. LEYMERIE* (1) professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, *Sur la vraie position du Macigno en Italie et dans le midi de l'Europe, par M. L. PILLA* (2)

Commissaires MM. Al. Brongniart, Beudant, Dufrénoy (rapporteurs)

Les deux Mémoires dont nous venons de rappeler les titres se rapportent

(1) Présenté à l'Académie le 1<sup>er</sup> août 1844

(2) Présenté à l'Académie le 13 janvier 1845

Depuis la rédaction de ce Rapport, M. Pilla a adressé à l'Académie un second Mé-

une des questions qui ont été le plus controversées depuis quelques années, sur la géologie des terrains de sédiment, savoir, la nature et la vraie position que l'on doit assigner au calcaire à nummulites dans la série géologique des terrains.

Les Mémoires de M. Leymerie et de M. Pilla, quoique présentés à l'Académie à des époques différentes, ont été renvoyés par M. le Président à une seule Commission composée de M. Alex. Brongniart, M. Beudant et de votre rapporteur. La similitude de leur sujet a engagé la Commission à réunir leur examen dans le même Rapport, persuadée qu'il y avait de l'intérêt pour la science à comparer les résultats obtenus par les auteurs d'uns des contrées éloignées l'une de l'autre, et dans lesquelles les rochers offrent des différences notables de caractères.

Les Corbières, dont M. Leymerie donne la description géologique, forment une espèce d'îlot intermédiaire entre la chaîne des Pyrénées et celle des Alpes. Ce petit groupe de montagnes dépend directement de la première de ces chaînes, dont il est le contrefort le plus oriental, il a subi, en outre, l'influence du soulèvement de la chaîne principale des Alpes. Il résulte de cette disposition particulière, que le Mémoire de M. Leymerie, dont le but est de nous faire simplement connaître l'histoire de la partie montagneuse du département de l'Aude, offre un intérêt beaucoup plus général que son titre ne semble l'annoncer, attendu que les questions résolues pour les Corbières s'appliquent à tout le système des Pyrénées.

Le Mémoire de M. Pilla, qui a pour objet spécial l'étude de la position géologique du macigno, formation qui représente en Italie le calcaire à nummulites, vient pour ainsi dire se souder au travail de M. Leymerie, et en forme le complément, l'identité presque absolue que les travaux de ces deux géologues établissent entre les terrains à nummulites des Pyrénées, des Alpes et des Apennins, nous fait connaître la position et les caractères principaux du calcaire à nummulites, dans toute la vaste étendue comprise depuis le golfe de Bayonne jusqu'à l'extrémité de la Sicile.

Cette identité se reproduit, en outre, dans le calcaire à hippurites, qui représente la partie inférieure des formations crétacées.

moire sur le calcaire à nummulites, intitulé *Nouvelles observations sur le terrain étrusque*.

Dans ce nouveau Mémoire M. Pilla établit que ce terrain, qu'il avait considéré comme formant une *série unique*, est divisé en deux groupes bien caractérisés : l'un inférieur qui est constitué par le macigno avec ses fucoides, l'autre supérieur auquel se rapportent tous les terrains nummulitiques du midi de l'Europe, ce dernier offre un mélange de caractères tertiaires et secondaires.

Nous ajouterions qu'il résulte des travaux de MM Boblaye et Virlet, que les calcaires de la Grèce sont identiques avec ceux de la Provence, que les recherches de la Commission d'Afrique nous ont appris que les calcaires de Constantine et d'une grande partie de l'Algérie offrent les mêmes circonstances. Des collections rapportées récemment de l'Asie-Mineure par un jeune ingénieur des Mines, M de Chancourtois, nous ont également révélé la présence du calcaire à nummulites dans cette partie de l'Orient, enfin M de Veuilleul et M Huot ont signalé le terrain nummulitique en Crimée. L'ensemble de ces travaux nous permet donc d'étendre à tout le bassin méditerranéen les conclusions auxquelles nous conduisit l'examen des Mémoires de M Leymerie et de M Pilli. Avant d'en faire connaître la substance, nous pensons devoir rappeler que l'intérêt qui s'attache à cette question tient à ce que le calcaire à nummulites des Alpes et des Pyrénées renferme à la fois des fossiles des terrains crétacés et des fossiles des terrains tertiaires, ce mélange, observé pour la première fois par le doyen de vos Commissaires (1), a été confirmé par votre rapporteur (2) dans un travail fort étendu, qui avait précisément pour objet de faire connaître les caractères du calcaire à nummulites sur les deux versants de la chaîne des Pyrénées, par suite de ces mêmes observations, il l'a placé à la limite des terrains secondaires, dans la partie supérieure des formations crétacées.

La présence d'un assez grand nombre de fossiles tertiaires a conduit la plupart des paléontologues à ranger la formation qui nous occupe dans les terrains tertiaires tandis que les géologues proprement dits ont maintenu la position que nous lui avons assignée. Une opinion moyenne a, en outre, été produite par plusieurs géologues anglais, elle consiste à regarder le calcaire à nummulites comme formant le passage entre les terrains secondaires et les terrains tertiaires. Nous montrerons, dans la suite de ce Rapport, que ces opinions, en apparence si divergentes, ne sont pas cependant si opposées qu'elles le paraissent, attendu que le numéro d'ordre, si l'on peut se servir de cette expression, que les géologues ont assigné au calcaire à nummulites, est le même pour tous ces simplement des considérations théoriques qui les ont conduits à l'assigner plutôt à un terrain qu'à un autre. Les géologues anglais, par exemple,

---

(1) *Mémoire sur les terrains d'écluse supérieurs calcaires trappeux d'Yvetot*, par M ALEX BRONGNIART.

(2) *Mémoire sur les caractères particuliers que présente le terrain de craie sur le versant des Pyrénées*, par M DUBALNOY.



qui admettent assez généralement que toutes les formations géologiques passent de l'une à l'autre par des transitions insensibles, trouvent dans le calcaire à nummulites un terrain intermédiaire qui comble la lacune que l'on remarque entre les terrains secondaires et les terrains tertiaires. Nous sommes, au contraire, convaincus que les terrains sont des divisions naturelles, distinctes les unes des autres : chacun d'eux est séparé du terrain qui le précède par une révolution du globe qui a suspendu pendant un certain temps les forces sédimentaires ; il est séparé du terrain qui le suit par une autre révolution qui a mis fin à l'époque de tranquillité dans laquelle il se déposait. Nous croyons, d'après ces considérations, qu'il faut associer le calcaire à nummulites à l'une ou à l'autre de ces deux formations ; cette manière de penser est la conséquence la plus immédiate de la théorie des soulèvements qui ne trouve plus maintenant de contradicteurs, et qui donne à la géologie moderne un caractère de certitude que cette science ne possédait pas avant cette belle découverte.

» Les Corbières forment un contrefort avancé du groupe du Canigou, qui surmonte Perpignan, et domine toutes les Pyrénées orientales ; elles sont séparées de cette chaîne par la vallée de la Têt, qui court de l'ouest 18 degrés sud à l'est 18 degrés nord. Cette direction, qui est la même que celle de la chaîne principale des Alpes, nous montre, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, que ces montagnes, d'abord accidentées par le soulèvement des Pyrénées, l'ont été à une époque plus moderne par le surgissement des Alpes. Chacune de ces révolutions a laissé des empreintes presque égales sur le relief de ces contrées ; les escarpements, les cimes mêmes sont orientés tantôt dans le sens de la chaîne principale des Alpes, ouest 18 degrés sud, est 18 degrés nord, tantôt dans la direction des Pyrénées. Quelques points placés à la rencontre de ces deux mouvements généraux du globe ont acquis une altitude beaucoup plus considérable, ainsi qu'on le voit à la montagne d'Alaric, qui, malgré sa faible hauteur, 602 mètres, domine la partie montagneuse du département de l'Aude, il résulte de cette disposition que les Corbières sont sillonnées, dans tous les sens, par des vallées courtes et sinueuses, mais profondément encaissées. La nature des roches, presque partout de calcaire compacte, vient encore ajouter une certaine âpreté au pays par l'escarpement de ses crêtes, quelquefois crénelées comme de vieilles fortifications.

» Les calcaires appartiennent à trois classes principales de formations, savoir : aux *terrains de transition*, au *calcaire à hippurites*, qui correspondent à la partie inférieure des terrains crétacés ; enfin au calcaire à *nummu-*

*lites*, sujet principal de ce Memoire. Outre ces trois genres de formations, il existe encore dans les Corbières deux bassins isolés de terrain bouillie, quelques îlots de bas qui ont surgi au jour dans des points où les soulèvements ont pu développer une action plus énergique, des dépôts tertiaires peu étendus, enfin des ophites, ces dernières roches sont des espèces de porphyres amphiboliques auxquels on attribue généralement un grand rôle dans les accidents de stratification que nous venons de signaler dans les Corbières. On les retrouve dans beaucoup de points de la partie basse des Pyrénées.

Le calcaire de transition et le calcaire à hippurites ne présentent aucune circonstance nouvelle digne d'être signalée. Nous croyons toutefois utile de remarquer que ce calcaire à hippurites, souvent désigné par le nom de *calcaire à diorates*, est le même que le calcaire à *Chama ammonia* de plusieurs géologues. L'analogie que présentent les chames et les diorates ne peut amener cette confusion de mots, en effet, ces deux coquilles offrent l'une et l'autre, deux cornes, et c'est dans la différence ou dans l'identité de la longueur de ces cornes qui consiste leur principal caractère de distinction. Or, il est bien rare qu'on puisse observer un de ces fossiles complets, ils sont presque toujours engagés dans le calcaire compacte, dur, à pâte fine, dont il est impossible de les isoler. Souvent même les fossiles sont, pour ainsi dire, soudés à la roche, et l'on n'aperçoit leur existence que par le tissu fibrique de leur toit. Cette partie inférieure du terrain crétacé contient, en outre, une grande quantité d'hippurites, mais on y observe aussi des nummulites, en sorte que ces fossiles particuliers, que l'on avait jadis supposés appartenir aux terrains tertiaires, se trouvent, dans le midi, dans deux assises bien distinctes des terrains crétacés.

La seconde constitue le terrain à nummulites proprement dit, elle est composée de calcaire compacte gris foncé, de calcaire gris clair, à cassure esquilleuse, de marnes schisteuses noires et de roches maino-arenacées. Les caractères des roches nummulitiques sont presque identiques avec ceux de terrains beaucoup plus anciens, aussi un des résultats les plus intéressants des travaux des géologues de notre époque est d'avoir assigné le véritable âge de chacune des formations calcaires des Alpes et des Pyrénées.

Aux roches que nous venons d'indiquer, il faut ajouter un poudingue composé de galets de calcaire compacte jaune très-esquilleux reliés tantôt par un ciment également calcaire, tantôt par un ciment ferrugineux. Ce poudingue est associé à des grès marneux de couleur variable, mais toujours chargé de fer. M. Leymerie le signale à Albas, à la partie supérieure du système nummulitique. Il a été observé dans cette même position dans un assez

grand nombre de points de la partie basse de la chaîne des Pyrénées il est surtout abondant sur le revers espagnol ou je l'ai vu faire une bande presque continue depuis la vallée de l'Esseira jusqu'à celle de la Cinca partout il occupe la même position sa présence annonce un certain trouble qui n'est établi, entre le calcaire à dicérates et le calcaire à nummulites une séparation plus prononcée que les divisions que l'on admet dans les calcaires jurassiques par l'interposition des grandes masses d'argile qui les séparent en quatre assises distinctes

L'opinion que je viens d'émettre est fondée sur un grand nombre d'observations les recherches de M. Leymerie les confirment il annonce en effet que le calcaire à nummulites repose toujours sur le calcaire à dicérates mais qu'il y est constamment à stratification concordante Cette conclusion est une des plus importantes de ce Mémoire aussi nous croyons devoir rapporter les paroles mêmes de l'auteur

Le soulèvement principal des Corbières quel qu'il soit, est dû il y a posteriori au terrain à nummulites et dans tous les cas il est évident que le dépôt de ce dernier terrain succède à celle des couches crétacées sans aucune interruption ni discontinuité car ces deux systèmes sont partout concordants et l'un semble faire suite à l'autre

Ces lignes résument toute la première partie du Mémoire de M. Leymerie dont l'objet est de faire connaître la nature et la position des couches de calcaire à nummulites dans les Corbières et dans la montagne Noire Nous ne pourrions indiquer des détails plus circonstanciés sur les localités qu'il a décrites qu'en reproduisant une grande partie de son travail

A cette étude géologique M. Leymerie a joint dans une seconde partie la description des fossiles qu'il a recueillis dans le calcaire à nummulites des Corbières ou que plusieurs naturalistes lui ont communiqués nous citerons parmi les personnes qui ont communiqué leurs observations à M. Leymerie, M. Vene ingénieur en chef des Mines à Toulouse M. Tournai, géologue distingué du midi de la France et M. Braun jeune ingénieur wurtembergeois déjà connu dans la science Cette partie du travail de M. Leymerie est accompagnée de dessins faits avec un grand soin c'est une monographie des fossiles du calcaire à nummulites, qu'on ne peut analyser sans la reproduire aussi nous ne l'essayerons pas peut-être pourrait-elle faire naître quelque discussion sur la détermination de certains fossiles mal conservés et dont les caractères laissent de l'incertitude mais cette discussion n'infirmerait pas les résultats importants qui forment les conclusions de ce Mémoire et dont nous allons rapporter la substance

Sur 107 especes decrites par M. Leymerie 82 seulement ont pu etre determinees specifiquement parmi ces dernieres 56 sont propres au terrain à nummulites ou à des gites plus ou moins bien etudies dependant de la grande zone à nummulites du midi de l'Europe et des parties adjacentes de l'Asie et de l'Afrique enfin 23 appartiennent au bassin parisien trois especes la *Terebratulula Defrancu*, l'*Ostrea lateralis* et la *Serpula quadricarinata* sont reparees par M. Leymerie comme particulieres au terrain cretace peut etre pourrions nous y en ajouter trois autres deux *Terebratulula* qui il decrit sous des noms nouveaux savoir la *Terebratulula montolœiensis* et la *Terebratulula Veneri*, extremement rapprochees sinon identiques avec des *Terebratulula* jurassiques, et le *Nautilus Rulland* qui suivant l'opinion de l'auteur differe essentiellement des *Nautilus* tertiaires.

En comparant l'ensemble de ces fossiles M. Leymerie avait conclu dans un travail anterieur à celui que nous venons d'analyser (1) que ce terrain n'etait ni cretace ni tertiaire et il lui avait donne le nom de *quaternitac* qui exprime la place qu'il occupe dans la serie geologique. La difficulte que nous avons signalee au commencement de ce Memoire sur l'association de ce terrain aux formations decrites reste donc presque entiere nous tachons de la lever mais auparavant il est necessaire que nous fassions connaître les principaux faits exposes par M. Pilla.

Le macigno dont le savant professeur de Pise a determine la position exacte jouit un rôle important dans la constitution de l'Italie centrale. En effet une grande partie de la Toscane et de la Ligurie est composee de ce terrain qui s'étend d'un côté dans les Alpes maritimes et la Lombardie et de l'autre dans le royaume de Naples et la Sicile. Ce terrain se compose de deux sortes de roches d'un calcaire massif alternant avec des schistes calcaires et du macigno qui est un grès calcaire contenant tantôt des paillettes de mica tantôt des grains de quartz assez abondants. Les fossiles qui caracterisent plus particulièrement le macigno sont des *fucoides* parmi lesquels les *I. intricatus*, *F. furcatus* et *F. Targioni* sont les plus abondants. Les fossiles animaux sont fort rares cependant M. Pilla cite des nummulites à Moscardino pres Florence et à Alberona dans la Pouille, nous ajoutons que le schiste calcaire de Bidache, pres de Bayonne, identique par ses caracteres extérieurs ainsi que par les fucus qu'il contient aux couches schisteuses du terrain de macigno est associé avec des couches où les nummulites et l'

fossiles propres à ce terrain sont abondants ; on voit également à Biarritz l'association de ces fucus, des nummulites et des autres fossiles de ce terrain. L'identité du macigno et du calcaire à nummulites est par conséquent certaine. M. Pilla annonce que, parmi le petit nombre de fossiles trouvés dans le macigno, le célèbre Micheli a recueilli, dans la *Pietra-forte* de Florence, un fragment de coquille cloisonnée, figurée par Brocchi (1), qui semble appartenir à une *hanite*. Il annonce également que M. Pentland a recueilli une ammonite dans cette même pierre, et que M. Paretto en a observé une autre dans le macigno de Gênes.

» Les caractères que nous venons de rappeler pour le macigno, l'identité avec le terrain nummulitique ; mais la ressemblance entre le sol de l'Italie, celui des Alpes et des Pyrénées, ne se borne pas à ce seul terrain : M. Pilla nous apprend que le *calcaire à hippurites* qui représente à la fois le *terrain néocomien*, le *grès vert*, la *craie tuffeau*, et même la *craie blanche* du bassin de Paris, constitue la plupart des montagnes calcaires du royaume de Naples et se retrouve dans les Apennins de la Ligurie occidentale ; là, comme dans les Alpes et les Pyrénées, le calcaire à hippurites est caractérisé par la présence d'un grand nombre de *rudistes*, de *Chama ammonia* et de nummulites quelquefois très-abondantes ; l'identité des deux terrains qui nous occupent est donc complète dans toute la partie du bassin de la Méditerranée, comprise depuis l'extrémité de la Sicile jusqu'à la chaîne des Pyrénées.

» En Italie, le macigno et le calcaire à hippurites constituent, le plus ordinairement, des contrées différentes ; cependant ils existent simultanément dans les Apennins de la Ligurie. Le premier de ces terrains est partout plus moderne : M. Pilla le regarde même comme étant indépendant, et il propose de le désigner sous le nom de *terrain étrusque*, par le motif qu'il a été reconnu, pour la première fois d'une manière classique, dans le sol de la Toscane ; les raisons qui conduisent M. Pilla à regarder le macigno comme un terrain particulier sont :

- « 1°. Que le macigno a des caractères minéralogiques différents de ceux de la craie ;
- « 2°. Qu'il est superposé au calcaire nummulico-hippuritique, dont la partie supérieure se lie à la craie blanche du nord de l'Europe ;
- « 3°. Qu'il ne renferme aucun fossile de la craie septentrionale ; mais il

---

(1) *Conchyl. fossile subapennine*, t. I, p. 17.

contient des fucoides qui manquent dans celui-ci, aussi bien que dans le calcaire nummulico-hippuritique méridional

« La séparation qui existe entre les formations crétacées et le macigno, dit M. Pilla, est d'une plus grande valeur que les caractères qui ont servi pour déterminer la distinction du terrain carbonifère et du terrain dévonien. Toutefois, ajoute-t-il, on doit le considérer comme le dernier dépôt secondaire tenant sa place entre la craie et les terrains tertiaires. Dans la période dans laquelle il se déposait, il était arrivé un changement dans la nature des sédiments par rapport à ceux de la période antérieure : les formations crétacées étaient principalement calcaires, le macigno en grande partie argineux.

Les conclusions de M. Pilla sur les terrains de l'Italie confirment complètement celles de M. Leymerie sur le calcaire à nummulites des Corbières : nous dirons que les résultats des observations de ces deux géologues viennent à l'appui de la position que M. Elie de Beaumont et moi nous avons adoptée séparément depuis plus de quinze ans dans la Carte géologique de la France. M. de Beaumont a en effet montré (1) que dans les Alpes et surtout dans celles de la Provence, le système à nummulites est supérieur au calcaire à dicérates et à hippurites, et qu'il en est séparé par le soulèvement du mont Viso dont la direction est nord-nord-ouest à sud-sud-est. Ainsi donc en Provence il y a postériorité, mais même indépendance des deux terrains : dans les Pyrénées, j'ai signalé la postériorité dans un grand nombre de localités ; j'ai même indiqué la distinction de ces deux terrains, en ce sens que j'ai signalé l'existence d'une assise considérable de poudingue séparant dans beaucoup de points le système à nummulites proprement dit du système à hippurites également riche en nummulites. La position de ces deux terrains peut donc être regardée comme une des vérités géologiques les moins contestées, et nous pouvons dire sans hésitation :

Que les couches à dicérates, hippurites, etc. représentent l'ensemble des formations crétacées depuis le terrain néocomien jusqu'à la craie blanche.

Que le système à nummulites lui est supérieur.

Enfin que ce dernier terrain est antérieur au calcaire grossier, terrain tertiaire le plus inférieur qui soit jusqu'à présent reconnu.

---

(1) Extrait d'une série de recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe, inséré dans le *Manuel géologique* de M. de la Beche, traduction française par M. Brochant.

Une question reste toutefois à décider, peu importante par elle même celle de savoir si l'on doit associer le calcaire à nummulites au groupe des terrains tertiaires, ou, autrement dit, si le grand hiatus qui existe à la séparation de ces deux groupes de formation, et qui est marqué par une des grandes révolutions que la terre a éprouvées, a eu lieu avant le dépôt du calcaire à nummulites ou après la formation de ce terrain. On vient de voir que M. Pilla a émis cette dernière opinion, qui du reste a été exprimée depuis longtemps par les auteurs de la Carte géologique, et les différents membres de votre Commission croient aussi devoir l'adopter. Ils se fondent sur la position relative du calcaire à dicéates, des calcaires à nummulites et des terrains tertiaires inférieurs : on se rappellera, en effet, que M. Leymerie annonce que les deux premiers sont partout concordants et que l'un semble faire suite à l'autre. Dans les Landes on observe plusieurs points au contraire où le calcaire grossier repose horizontalement sur des couches nummulitiques finement redressées, notamment à la forge d'Abesse, ainsi que dans le lit de l'Adour.

Cette superposition transgressive est surtout visible près de Saint-Justin. Le calcaire grossier y forme des couches horizontales qui donnent lieu à de petites cascades que l'on voit de distance en distance, on recueille au-dessous de ces cascades un sable vert-olive contenant une grande quantité de nummulites de même espèce que celles qui existent dans les escarpements de Biarritz. Les couches qui les contiennent font avec l'horizon un angle de 25 à 30 degrés. Cette observation sur plusieurs points éloignés de 1 à 5 myriamètres a paru déterminante à votre Commission. En effet la différence de superposition, quand elle n'est pas le résultat d'une simple cause locale, se lie toujours à un grand phénomène de la nature, elle correspond à la suspension momentanée des terrains neptuniens qui marque précisément la séparation entre les terrains. C'est sur cette base que la chrono-logie des terrains stratifiés a été établie. Ce n'est qu'après que leur différence d'âge a été tracée par les superpositions transgressives, que l'on a pu procéder à l'étude des fossiles, quand donc, par hasard, la nature des corps organisés est en opposition avec la loi de superposition, les géologues doivent se ranger avec cette dernière. Les Alpes nous en fournissent un exemple célèbre et depuis longtemps controversé : ce sont les anthracites de la Tarentaise, de la Maurienne et des Hautes-Alpes que M. Élie de Beaumont a rattachés dans le calcaire jurassique. Toutes les empreintes végétales que l'on y trouve sont propres au terrain houiller, mais la superposition les associe avec le calcaire jurassique. Aujourd'hui cette discussion touche à son terme.

Les personnes les plus opposées à assimiler les anthracites des Alpes au calcaire jurassique adoptent cette opinion desquelles peuvent étudier l'ensemble du terrain. La séance que la Société de Géologie a tenue à Chambéry en septembre dernier a beaucoup avancé cette discussion, en donnant l'occasion à plusieurs géologues de faire un pèlerinage en larentaise où les faits ne laissent aucun doute.

« Si donc les fossiles que l'on trouve dans le terrain à nummulites étaient en contradiction complète avec la superposition, il faudrait, sans hésiter, adopter les résultats de la géologie pure. Mais heureusement il n'en est pas ainsi. M. Leymerie dit, en effet, que sur les 82 espèces qu'il a pu déterminer, 59 sont propres au terrain à nummulites, 23 appartiennent au terrain tertiaire, et 3 sont propres au terrain crétacé. Votre rapporteur a déjà annoncé qu'il existait des doutes sur 2 térébratules de M. Leymerie, qui lui paraissent devoir être associées au calcaire crétacé, ainsi, 21 coquilles seulement, c'est-à-dire à peu près un quart des fossiles décrits, sont tertiaires, un petit nombre est crétacé, la plus grande partie, que nous appellerons *neutres*, parce qu'elles ne sont ni crétacées ni tertiaires, appartiennent en propre au terrain à nummulites, elles constituent donc l'indépendance signalée par M. Pilla. Ce résultat important avait été annoncé, en 1843, par M. Pratt, savant géologue anglais, qui a fait plusieurs voyages à Bayonne pour décider cette question, et qui, dit-on, y est encore dans ce moment. Suivant ce géologue, « les espèces considérées comme tertiaires étaient en grande majorité (1), celles de la craie en grande minorité, un tiers au moins appartenait en propre au terrain à nummulites.

« M. Deshayes (2), qui a décrit assez récemment des fossiles du phare de Biarritz, près de Bayonne, a reconnu que la plupart d'entre eux se retrouvaient dans les terrains inférieurs du Soissonnais, mais il a signalé deux espèces propres au terrain crétacé, dont nous donnerons les noms dans quelques lignes.

« Votre rapporteur en a indiqué lui-même un certain nombre dans le Mémoire dont on a rappelé le titre plus haut. Des échantillons mieux conservés que ceux qu'il avait recueillis, ont amené des rectifications dans la liste qu'il en a donnée, mais plusieurs ont été conservés sans contestation.

« Nous ne saurions omettre, dans cette nomenclature, le nom du Président

(1) *Bulletin de la Société de Géologie de France*, t. XIV, p. 533, 1843.

(2) *Bulletin de la Société de Géologie de France*, t. I<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> série, p. 577, 1844.



de votre Commission, qui, dans cette question comme dans plusieurs autres, a eu la gloire de faire les premières découvertes; en effet, M. Al. Brongniart, dans son *Mémoire sur le Vicentin*, publié en 1823, signale l'existence de la *Gryphée colombe* dans les terrains qu'il appelait alors *tertiaires*, et qu'il range maintenant avec nous dans le terrain à nummulites.

« Ces calcaires (1), qui contiennent des nummulites plus ou moins grandes, renferment en outre des coquilles marines nombreuses, qui se rapportent très-bien, par leurs genres et leurs espèces, aux terrains tertiaires; « mais » j'y ai trouvé une coquille, ajoute M. Brongniart, qui jusqu'à présent a » toujours paru étrangère à cette association; c'est une Gryphée, que j'ai » rapportée à l'espèce *Gryphæa columba* de Lamarck: ce fait est embar- » rassant, quoique isolé; il est bien constaté, car j'ai détaché moi-même » cette Gryphée de la couche calcaire dans laquelle elle était engagée. »

« En résumé, on connaît au moins 18 fossiles crétacés dans le calcaire à nummulites; savoir :

<i>Gryphæa columba</i> . . . . .	Brongniart.
<i>Terebratula DeFrancii</i> . . . . .	Leymerie. .
<i>Terebratula biplicata</i> . . . . .	Dufrénoy.
<i>Terebratula octoplicata</i> . . . . .	Dufrénoy.
<i>Pecten quinquecostatus</i> } des Corbières.	Dufrénoy.
<i>Pecten quadricostatus</i> }	
<i>Spondilus</i> , jadis <i>Plagiotoma spinosa</i> . . . . .	Deshayes.
<i>Nucula pectinata</i> ; Bayonne. . . . .	Dufrénoy.
<i>Hamite</i> . . . . .	Brocchi.
<i>Ammonite</i> . . . . .	Pentland.
<i>Ammonite</i> . . . . .	Pareto
<i>Ammonite coupei</i> . . . . .	Gras (2).
<i>Spatangus Bufo</i> . . . . .	Dufrénoy.
<i>Spatangus suborbicularis</i> . . . . .	Dufrénoy.
<i>Serpula quadricarinata</i> . . . . .	Leymerie.
<i>Apocrinites ellipticus</i> . . . . .	Docteur Santa-Gata, de Bologne (3)
<i>Guetardella stellata</i> . . . . .	Deshayes.
<i>Astræa lateralis</i> . . . . .	Leymerie.

« Il faudrait ajouter à cette liste les fossiles crétacés que M. Pratt a signalés dans le terrain nummulitique des environs de Bayonne.

(1) Mémoire déjà cité, p. 10.

(2) *Statistique minéralogique du département des Basses-Alpes*, par M. SCIPION GRAS ingénieur des Mines; p. 113; 1840.

(3) *Annales des Sciences naturelles de Bologne*, t. I<sup>er</sup>.

« J'aurais pu augmenter ces citations de fossiles cretaces, mais je me suis borne a celles qui presentent un caractere complet de certitude, par la difficulte de distinguer les fossiles cites dans le calcaire a nummulites dependant de l'etage des rudistes, de ceux appartenant au calcaire a nummulites proprement dit

Si l'on compare cette liste aux fossiles tertiaires signalés par M Leymerie on voit que la consideration des corps organises n'est pas aussi imperative qu'elle le parait à quelques personnes. Le plus grand nombre de fossiles appartient, en effet, au terrain lui meme, ce qui a lieu dans toutes les formations independantes. Quelques uns sont caracteristiques du terrain de craie. Un nombre plus considerable, il est vrai, appartient aux terrains tertiaires. Toutefois, la difference des nombres n'est pas tres grande et il reste meme a savoir si l'on n'a pas ete plus facile pour admettre les fossiles tertiaires que nous ne l'avons ete pour les fossiles cretaces.

#### *Conclusions*

La description geologique que M Leymerie a donnee des montagnes des Colibiers etablit d'une maniere certaine la position exacte du terrain a nummulites, le travail paleontologique qui la complete, accompagne de planches dessinees avec beaucoup de soin et d'exactitude, fut connue 82 especes dont 56 nouvelles, cette monographie, qui se resume en quelques pages de texte, a exige des connaissances aussi variees que profondes, une grande patience, et nous ajouterons beaucoup de sagacite pour completer, par la comparaison des differents echantillons appartenant a un meme genre de fossile les caracteres specifiques qui distinguent chacun d'eux.

« Le Memoire de M Pilla presente le meme interet geologique que celui de M Leymerie, il nous fait connaitre avec detail l'un des terrains les plus repandus de l'Italie, la nature et la position geologique qu'il occupe, et sur laquelle planaient encore quelques doutes.

Ces deux Memoires ont donc l'un et l'autre, eclaire une question importante de la geologie des terrains stratifies, votre Commission vous propose de remercier les auteurs de leur interessante communication elle vous demanderait meme l'insertion des travaux de M Leymerie et de M Pilla dans les Memoires des *Savants etrangers*, si ces deux geologues n'avaient manifeste l'intention d'en faire des publications speciales.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptees

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

**CHIMIE MÉTÉOROLOGIQUE.** — *Recherches sur la composition des gaz que l'eau de mer tient en dissolution dans les différents moments de la journée; par M. LEWY.*

(Commissaires, MM. Dumas, Élie de Beaumont, Ad. Brongniart, Boussingault, Regnault.)

**ÉCONOMIE RURALE.** — *Note sur la maladie des pommes de terre; par M. J. GRELLEY. (Extrait.)*

(Commission des pommes de terre.)

« ... Plusieurs observateurs ont signalé quelques jours d'un brouillard très-froid comme la cause de l'altération que les pommes de terre ont subie cette année. Si cette cause était exclusive, les cultures d'une région assez restreinte sur toutes les parties de laquelle les influences atmosphériques ont été identiques seraient également atteintes. Or, il n'en est pas ainsi : dans la presqu'île de Saint-Aubin par exemple, où je connais un bon nombre de cultivateurs, la récolte n'a fourni que fort peu de tubercules gâtés sur les sols sablonneux, tandis que dans les terrains compacts de cette même presqu'île, le dommage a été considérable.

« Il est bien vrai que, dans les premiers jours d'août, les parties aériennes de toutes les plantations de pommes de terre de cette région furent également altérées, que les feuilles noircirent, et que quelques tiges cessèrent complètement de végéter. Il résulte nécessairement de ce trouble dans la végétation que les produits sont beaucoup moins abondants cette année qu'ils ne l'eussent été dans le cas d'une végétation normale. Mais, je le répète, il n'y a eu de tubercules gâtés que dans les terrains compacts.

« Je pense, d'après cela, que cette altération a eu pour cause principale un trop long séjour des tubercules dans un sol que le peu de beaux jours du dernier été n'a pu empêcher d'être constamment humide.

« Quant à la nature de la maladie, il me semble que l'on ne peut voir là qu'une fermentation du parenchyme avec ses conséquences naturelles. En examinant les tubercules gâtés, on reconnaîtra très-facilement quatre degrés d'altération.

« Dans le premier degré, ils exhalent une odeur de petit-lait et ne contiennent que des produits acides;

» Dans le deuxième, ils sont fétides et alcalins, tout en conservant comme dans le premier, leur couleur normale

Dans le troisième, ils conservent leur odeur fétide et leur alcalinité, et se colorent en roux

Dans le quatrième, enfin, ils se résolvent en un putrilage liquide dans le quel nagent des myriades d'infusoires parmi des groupes de fécules tenus en suspension

Toutes ces phases de la maladie se rencontrent fréquemment sur un même tubercule, avec une portion restée saine

Dans ces quatre états, que je désignerai suivant l'ordre de leur apparition par A, B, C, D, on observe les caractères microscopiques suivants

A Si l'on malaxe, à la température ordinaire dans de l'eau distillée une lame mince de tubercule non cuit que, pendant cette opération on renouvelle l'eau plusieurs fois qu'on laisse cette lame après avoir simplement égoutté l'eau du dernier lavage, dans une goutte d'acide sulfurique à 63 degrés jusqu'à ce que la dissolution de la fécule soit complète que l'on recommence ensuite les lavages pour chasser la fécule dissoute, qu'ensuite on traite par la teinture d'iode, on n'observe aucune coloration en jaune orange

Si l'on opère de la même façon sur une autre lame prise sur la même portion du même tubercule, sans cependant la soumettre aux premiers lavages, on observe cette coloration peu intense à la vérité sur la paroi interne des cellules

» B En agissant comme dans le cas précédent on ne produit que très rarement la coloration des cellules en jaune orangé

C Dans ce cas, la teinture d'iode indique la présence d'une substance quaternaire, lors même qu'on lave avant le traitement par l'acide sulfurique A cette époque de la maladie, il est plus difficile qu'à aucune autre de désigner les cellules Les grains de fécule sont fréquemment liés entre eux par une substance d'aspect mucueux et colorable en jaune par l'iode

D Cet état est dû à la destruction des cellules Les fécules d'un même groupe sont encore souvent réunies, quoiqu'il ne reste rien de la cellule qui les contenait Dans ce cas, la teinture d'iode ne colore que faiblement en jaune sale le réseau dans lequel elles sont groupées

Il résulte des observations précédentes que, dans la première période de la maladie, l'albumine du parenchyme existe encore en partie avec sa solubilité dans l'eau, que dans la deuxième période toute substance qua

ternaire a presque complètement disparu; que ce n'est qu'après la transformation de cette substance en sels ammoniacaux qu'apparaissent les organismes microscopiques vus par quelques observateurs, et que par conséquent la végétation cryptogamique qu'ils ont décrite est la conséquence et non la cause de la maladie. »

ECONOMIE RURALE. — *Deuxième Note sur la maladie des pommes de terre; par M. BONJEAN, pharmacien à Chambéry. (Extrait.)*

(Même Commission.)

« Divers procédés ont été proposés pour prévenir ou suspendre les progrès de la maladie. On a conseillé tour à tour la tannée, la chaux, le chlorure de chaux, le sel, la cendre de chaux, le sable pur ou mêlé à du poussier de charbon de bois, le gypse, moyens auxquels j'ai ajouté l'infusion de suie, l'eau créozotée et le sable additionné d'un cinquième de cendre de chaux. Ces divers procédés, exécutés isolément, dans des conditions différentes, nous mettaient dans l'impossibilité de pouvoir juger de leur valeur relative. Pour atteindre ce but, j'ai préparé, d'après chacun de ces onze procédés, 500 livres de pommes de terre également altérées, puisqu'elles provenaient toutes du même champ; ces onze tas de 500 livres ont été placés dans onze cases d'égale grandeur, formant une épaisseur de 6 pouces environ, et ces cases sont toutes situées, à côté les unes des autres, dans l'orangerie du Jardin des Plantes, dont le fond est un sable peu humide, et dans l'intérieur de laquelle la température n'arrive jamais au degré de la glace fondante. Enfin, pour servir de terme de comparaison, une douzième case, placée à la suite des précédentes, contient également 500 livres des mêmes pommes de terre, mais qui n'ont subi aucune espèce de préparation. Total de tubercules employés pour ces douze expériences, 60 quintaux. Ici au moins, comme il est facile de le voir, toutes les circonstances de l'opération étant égales, les résultats devront inspirer plus de confiance.

« Depuis un mois que date l'exécution de ces divers procédés, j'ai pu remarquer que les pommes de terre placées dans le sable pur, le sable et le charbon, le sable et la cendre de chaux, sont les mieux conservées; elles sont d'une fraîcheur vraiment remarquable. Viennent ensuite comme présentant des résultats moins avantageux, et par ordre de leur valeur réciproque, les préparations à la cendre de chaux, à la tannée, au gypse, à la créozote, à la suie, au chlorure de chaux et au sel. Les pommes de terre saumurées sont les moins bien conservées; elles sont humides et moisissent à la surface, bien qu'elles

aient été, comme toutes les autres qui avaient été mouillées exposées pendant un jour au soleil après leur préparation, pour en opérer la dessiccation. Je dois dire cependant que la saumure a été employée en Savoie par un grand nombre de propriétaires, sur une assez grande échelle, et que ce procédé paraît avoir assez bien réussi. Je ne sais à quoi tient cette différence. Quoi qu'il en soit, l'observation m'a prouvé que les procédés qui obligent à mouiller la pomme de terre valent moins que ceux où l'on n'emploie que des substances sèches. Et, parmi ces derniers, le sable réunit toutes les conditions désirables, si l'on a soin de l'employer sec. Pour 1 franc on peut facilement conserver 30 quintaux de pommes de terre. Ce procédé est sans contredit le plus simple, le plus prompt, le plus facile et le plus économique de tous.

Dans toute hypothèse, on s'est demandé si les divers coins employés à la conservation des pommes de terre, la chaux, le sel, le chlorure de chaux surtout, ne nuisaient point à la germination du tubercule. Je puis, dès présent, répondre à cette question. Dans toutes mes crises j'ai pu trouver des pommes de terre chez qui le germe s'est plus ou moins développé. Toutefois, le meilleur résultat se trouve dans les préparations de sable. Et l'on a moins favorisé le germe des pommes de terre au sel, chez lesquelles il m'a été très difficile de trouver des germes un peu développés.

Une autre question plus grave et plus importante se présente ensuite. On se demande si les pommes de terre altérées produiront des tubercules sains. Tout raisonnablement ce sujet ne saurait, sans doute, remplacer la pratique qui seule décidera. Cependant on peut essayer d'obtenir une solution probable de la question. Dans ce but, j'ai fait planter depuis le 15 octobre jusqu'à ce jour (20 novembre) 20 quintaux de tubercules plus ou moins atteints de la maladie en variant mes plantations soit par rapport aux modes de culture fumure etc., soit par rapport à l'exposition et à la nature du sol. J'ai planté en outre dans le même endroit, 25 livres de pommes de terre de chacun des onze procédés que j'ai décrits précédemment, chaque pousse de 25 livres occupant une égale surface du même terrain, et tout à côté de ces plantations, figurent, comme objet de comparaison des pommes de terre saines, des pommes de terre altérées sans préparation, des pommes de terre pourries, plus ou moins putréfiées, et des pommes de terre devenues vertes sous l'influence de l'eau et de la lumière, chacune de ces quatre dernières catégories plantées dans les mêmes conditions de quantité et de terrain que les précédentes. Ces plantations seront soignées cet hiver de manière à les soustraire à la gelée, et je suivrai attentivement les diverses phases de leur végétation.

« S'il est permis d'émettre une opinion anticipée sur les résultats futurs de ces divers essais, je pense que toutes ces pommes de terre produiront, sinon des fruits aussi beaux et aussi bons que ceux que l'on obtiendrait avec des semences choisies et de bonne nature, du moins une récolte passable et à l'abri de la maladie des tubercules qui l'auront fournie. . . »

« J'ai voulu m'assurer aussi si l'ensilotage, qui réussit très-bien pour conserver les pommes de terre saines jusqu'au printemps, produirait d'aussi bons résultats avec des tubercules avariés. J'ai placé dans un fossé pratiqué dans un terrain en pente, 40 quintaux de pommes de terre altérées, avec la précaution de garnir d'une bonne couche de paille les parois du silo, et de recouvrir le tout d'une couche de terre de 2 pieds d'épaisseur, en forme de dos d'âne et bien battue, pour empêcher aux eaux pluviales de s'infiltrer et de pénétrer dans l'intérieur du fossé. Ce silo ne sera ouvert qu'en mars prochain. Somme totale, 200 quintaux de pommes de terre sont consacrés aux divers essais qui font l'objet de cette Note. »

ANATOMIE. — *Sur les nerfs du péritoine.* (Extrait d'une Lettre de M. PAPPENHEIM à M. Flourens.)

Commission nommée pour un Mémoire de M. Bourguery sur le même sujet.)

« ... M. Bourguery ayant adressé à l'Académie un Mémoire sur les nerfs des membranes séreuses, j'espère que l'Académie me permettra de lui rappeler que j'ai déjà publié, en 1840, une Notice sur la structure des nerfs dans le péritoine; que M. Remak, médecin à Berlin, a poursuivi les nerfs jusqu'à la surface extérieure de la plèvre; que j'ai trouvé quelques filets nerveux dans l'arachnoïde de l'homme et du bœuf; et enfin que M. Volkmann en a décrit dernièrement dans l'arachnoïde du veau.

« La présence des nerfs dans les membranes séreuses était donc un fait connu avant les travaux de M. Bourguery; mais comme il se pouvait cependant que cet anatomiste eût trouvé, par son procédé, d'autres nerfs que ceux qui avaient déjà été vus, j'ai dû essayer ce procédé, c'est-à-dire recourir à l'emploi de l'acide nitrique étendu.

« Les essais que j'ai entrepris dans ce but m'ont fait reconnaître que les fibres qui blanchissent sous l'influence de ce traitement ne sont autre chose que du tissu cellulaire, et qu'il est même difficile alors de trouver des nerfs véritables. L'acide acétique, au contraire, fait voir des nerfs véritables dans la surface extérieure du péritoine, nerfs qui se ramifient même quelquefois entre les fibres du péritoine. Si M. Bourguery est parvenu à un résultat tout

et fin continue, c'est que, probablement, il a pris le réseau des fibres nitrifiables et cellulaires pour des nerfs.

Le résultat des observations faites jusqu'ici est donc qu'il existe des nerfs appartenant aux membranes séreuses, mais que ces nerfs existent en nombre très-peu considérable. D'ailleurs, comme j'ai eu autrefois occasion de le dire, il est très-facile de se tromper dans ces recherches, de prendre des veines capillaires pour des nerfs dont on croit aussi voir un très-grand nombre dans des tissus qui en sont réellement dépourvus.

M. BINET présente, au nom des auteurs, un Mémoire de M. LIGNET, professeur de mathématiques au collège Louis-le-Grand, *sur la limite du nombre des divisions à faire pour trouver le plus grand commun diviseur de deux nombres entiers*,

Et un Mémoire de M. DUPRE, professeur au collège de Rennes, *sur le nombre des divisions à effectuer pour obtenir le plus grand commun diviseur entre deux nombres entiers*.

(On doit bien s'attendre, dit M. Binet, que des recherches sur un même sujet peuvent avoir plusieurs résultats communs mais les méthodes des deux auteurs diffèrent notablement.)

Ces deux Mémoires sont renvoyés à l'examen d'une seule Commission composée de MM. Lame et Binet.

M. LETELLIER adresse une Note à l'occasion de communications récentes relatives à la *conservation des bois*.

Des le mois de juillet 1837, dit M. Letellier, j'indiquais, dans une Note adressée à l'Académie, le moyen de préparer le bois par immersion, en l'immergeant d'abord de deutoclaurure de mercure, puis de gélatine, qui rendant insoluble le sel mercuriel dans l'intérieur même du bois. Lorsque, quelques années plus tard, M. Boucherie proposa de faire absorber du pyrolignite de fer par le bois vivant, je fis remarquer, par une Lettre en date du 17 décembre 1840, l'inconvénient que présentait cette méthode, dans laquelle on faisait usage de substances qui restent toujours solubles et que les eaux entraînent hors du bois, le laissant sujet à se pourrir comme avant la préparation.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Boucherie.)



M. **SAINTE-PREUVE** soumet au jugement de l'Académie une Note *sur la conservation des bois par l'imbibition*.

Ce procédé, dont M. Sainte-Preuve a conçu l'idée il y a environ cinq ans, à l'occasion des expériences que faisait M. *Bréant* sur le même sujet, a été appliqué, par lui, sur une petite échelle, et paraît avoir bien réussi. Sa Note renferme la description de l'appareil, description qui serait difficilement comprise sans le secours de la figure ; quant au procédé, le principe en consiste à remplir les pores du bois de vapeur aqueuse, et à condenser ensuite cette vapeur, par un abaissement de température, de manière à produire un vide qui détermine la pénétration des liquides conservateurs.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Boucherie.)

MM. **L. VENZAT** et **R. BANNER** annoncent qu'ils viennent d'établir dans Paris un appareil destiné à imprégner les bois de substances conservatrices, et prient l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte des résultats qu'ils obtiennent par ce moyen. L'appareil, construit d'après le système de M. *Payne*, système dont il a été fait en Angleterre de grandes applications, se compose d'une pompe pneumatique qui épuise d'air les bois dont on veut obtenir la conservation, et d'une pompe d'injection qui, au moment où le vide est formé, pousse dans tous les interstices la solution saline.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Seguiet.)

M. **JOURNET** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un procédé qu'il a imaginé pour employer plus avantageusement les forces des ouvriers dans les travaux de terrassement. Il annonce que son procédé a été déjà appliqué dans les transports de terres exigés pour la construction des fortifications de Paris.

(Commissaires, MM. Cordier, de Bonnard, Seguiet.)

M. **ORNIERES** adresse la description et la figure de trois machines qu'il a imaginées.

(Commissaires, MM. Poncelet, Probert, Seguiet.)

M. **DESAGNEAUX** adresse un supplément à sa Note sur un appareil qui doit donner, suivant lui, les indications thermométriques et hygrométriques dans les limites où il est nécessaire de les obtenir pour les besoins de l'hygiène.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

## CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE LA GUERRE** accuse réception de la Lettre par laquelle l'Académie lui a fait connaître le nom des membres désignés par elle pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'Ecole Polytechnique pendant l'année scolaire 1845-1846.

L'Académie apprend, avec un vif intérêt, par une Lettre de M. SAVIGNY, que lui transmet M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE**, que ce célèbre zoologiste étant aujourd'hui dans un état de santé assez satisfaisant pour reprendre des travaux longtemps interrompus par une cruelle maladie, et notamment ceux qui étaient destinés au grand ouvrage sur l'Egypte, demande au Gouvernement l'autorisation et les moyens de combler la lacune qui existe dans les parties de cet ouvrage dont la rédaction lui avait été confiée.

M. FLOURENS, en présentant, au nom de l'auteur, M. SICHÉL, un opusculé ayant pour titre : « Cinq cachets inédits de médecins oculistes romains », fait remarquer que certaines questions archéologiques ne peuvent être traitées convenablement que par des hommes spéciaux. Dans le cas présent, il fallait joindre à une érudition générale une connaissance approfondie de la littérature médicale ancienne, et personne ne réunissait plus complètement que M. Sichel les conditions nécessaires pour tirer d'un sujet en apparence très-ingrat, un enseignement utile.

M. PAYEN communique une Lettre de M. ROBERT, relative à des observations qui ont été faites en Suède sur la *maladie des pommes de terre*. Dans ce pays l'été, au lieu d'être humide et froid comme dans presque tout le reste de l'Europe, a été remarquable par une extrême sécheresse. Or, les pommes de terre y ayant été aussi sujettes à une maladie qui ne paraît point différer de celle qu'on a observée ailleurs, il semble naturel d'en conclure que les circonstances météorologiques n'ont pas eu sur le développement de cette affection toute l'influence qu'on était assez généralement disposé à leur attribuer.

M. MILNE EDWARDS dépose sur le bureau une *Note sur la disposition anatomique des organes de la génération chez les mollusques du genre Patelle* : par MM. LEBERT et ROBIN.

GÉOLOGIE. — *Note sur l'origine métamorphique présumée du granite des environs de Vire (Calvados). (Lettre de M. VIRLET d'Aoust à M. Élie de Beaumont.)*

« Vous savez qu'un des principaux arguments des antagonistes du métamorphisme consiste surtout dans le défaut de preuves concluantes à l'appui de cette ingénieuse théorie, que du reste la plupart des géologues admettent aujourd'hui, quoique généralement encore avec de certaines restrictions qui tendent à en limiter l'action au contact ou au voisinage des roches stratifiées avec les roches plutoniques; tandis que c'est un phénomène, dont il serait sans doute fort difficile d'assigner dès à présent les véritables causes, qui s'est certainement fait sentir sur de très-grandes étendues de terrain, et a été pour ainsi dire général.

» Il y a déjà longtemps que j'ai dit qu'il devait y avoir et qu'il y avait nécessairement des granites métamorphiques ou régénérés et qu'on finirait par en trouver des preuves; mais, comme l'opération du métamorphisme a précisément eu pour conséquence première de détruire ces preuves, en faisant disparaître tous les corps organisés que les roches modifiées pouvaient originellement contenir, il en résulte qu'elles doivent être d'autant plus rares et plus difficiles à rencontrer que la transformation de ces roches a été plus complète: or, comme beaucoup de granites sont précisément de ces roches arrivées à un métamorphisme extrême, c'était surtout là qu'il semblait difficile de les trouver, quoique pour vous comme pour moi, elles existassent dans la présence de ces nombreux noyaux micacés, ou de toute autre nature, qu'on trouve au milieu de certains granites, mais que quelques géologues regardent comme le résultat d'une ségrégation qui se serait opérée lors de leur consolidation, ou bien comme des fragments arrachés aux terrains traversés par ces granites, lors de leur surgissement.

» Cependant, pour porter la conviction dans tous les esprits, il fallait des preuves plus concluantes et qu'on ne pût contester. Eh bien, vous apprendrez sans doute avec plaisir que ces preuves existent en grand nombre, qu'elles existent à Paris même, et que nous les foulons chaque jour aux pieds en parcourant ses rues, c'est-à-dire dans ces granites de Normandie que l'on emploie, le plus généralement aujourd'hui, au dallage et au bordage des trottoirs. Elles viennent appuyer et confirmer l'intéressante communication que vous avez faite cette année à la Société géologique de France (1), rela-

---

(1) Voir les *Bulletins de la Société*, t II, 2<sup>e</sup> série, p. 266.

tivement à un galet de quartz évidemment roulé et trouve engagé dans du vrai granite par un savant mineralogiste allemand M de Zippe

J'avais dernièrement annonce à l'occasion d'une discussion qui s'était élevée à la Société géologique, que je regardais les *granites de Normandie* d'après l'examen que j'en avais fait sur le quai de Temmapes ou on les débarque et où il y en a plusieurs grands dépôts, comme de *véritables granites métamorphiques*, et je fondais alors mon opinion sur la nature très variable des nombreux noyaux qu'on y observe et qui bien que souvent modifiés eux memes, le sont toujours différemment de la masse enveloppante sur ce que ceux de ces noyaux qui sont de nature siliceuse n'ont pas été modifiés du tout ou bien le sont à peine sur les bords sur ce que enfin beaucoup ont conserve leurs angles et d'autres leur forme de galets ronds. Depuis, mon attention ayant naturellement été appelée sur cette question je suis non-seulement allé revoir ces granites sur le port mais encore j'ai été assez heureux pour pouvoir les observer sur les trottoirs, après l'une des dernières pluies et dans un moment où ils se trouvaient bien lavés. Voici les nouvelles observations intéressantes que j'ai faites et qui s'ajoutent aux précédentes

1° Dans les dalles qui composent la partie orientale du trottoir de la maison n° 77 de la rue de Grenelle Saint-Germain il existe beaucoup de noyaux intéressants à étudier, les uns ayant conserve leur schistosité primitive les autres offrant encore des contournements dans les feuillets de la roche un d'eux est composé d'un fragment de gneiss amygdalin un autre et c'est le plus intéressant se trouve traversé par un filon blanc d'environ 2 centimètres de puissance et qui s'arrête à la périphérie du galet en sorte qu'il n'y a pas le moyen de pouvoir douter de sa préexistence

2° Dans une dalle située au bas de la porte d'un cordonnier occupant l'une des boutiques du n° 8 de la rue du Rocher, existe un superbe galet aux formes les plus arrondies et les mieux arrêtées, ayant environ 14 à 15 centimètres dans son plus grand diamètre et de 9 à 10 dans l'autre sens c'est celui que j'ai reconnu jusqu'ici comme le plus remarquable sous le rapport de la conservation et de la netteté des formes

3° Sur le trottoir de la partie nord de la maison n° 14 de la rue s'ajoute l'une des dalles offre un double intérêt, d'abord par plusieurs galets variés bien prononcés et ensuite par la présence, dans l'un d'eux des espèces de débris organiques assez semblables à certaines psarolithes silicifiées des environs d'Autun Ces apparences organiques consistent en six ou sept an

neaux d'environ 1 centimètre, se dessinant en blanc sur un fond noir siliceux, et disposés en cercle au milieu du galet qui a lui-même une forme ronde et de 7 à 8 centimètres de diamètre environ.

« Je me borne à signaler à votre attention ces trois points comme étant ceux qui m'ont paru offrir le plus d'intérêt ; car dans toutes les rues, sur les ponts, sur les quais, etc., les faits analogues abondent, et chacun, une fois averti, pourra les vérifier facilement en se promenant sur les trottoirs, après une pluie abondante.

« En résumé, de tous ces faits l'on peut tirer cette conclusion extrêmement importante, que le granite des environs de Viré ou de Normandie est un *granite métamorphique* ou *régénéré* par suite de la transformation d'une espèce de poudingue composé de galets et de fragments de différentes roches préexistantes, et renfermant déjà des corps organisés (?), qui aideront peut-être à faire reporter bien haut dans la série géologique cette formation granitique considérée jusqu'ici comme si essentiellement primaire. Que vont donc devenir, d'après cela, la plupart de ces pauvres *terrains primitifs* auxquels vous avez déjà porté de si rudes coups par votre intéressant Mémoire sur les roches cristallines de la Tarentaise ?

« Il résulte aussi de ces faits, que l'étude des roches dites anciennes est, comme je l'ai dit au reste déjà depuis bien longtemps, complètement à refaire ; qu'elle présente nécessairement de très-grandes difficultés sous le rapport du classement géologique, car, si lorsque les roches ont conservé leurs caractères de schistosité ou de stratification en grand, comme par exemple les granites et les protogines des Alpes, la question de leur origine sédimentaire ne me paraît pas douteuse, il n'en est pas de même quant à la question d'âge relatif qui restera probablement, dans beaucoup de cas, un problème extrêmement difficile à résoudre. »

**CHIMIE ORGANIQUE.** — *Nouvelles recherches sur l'acide hippurique, l'acide benzoïque et le sucre de gélatine.* (Extrait d'une Lettre de M. **DESSAIGNES** à M. **Dumas**.)

« . . . L'acide hippurique a déjà été le sujet de bien des recherches ; néanmoins ses métamorphoses, déjà si intéressantes, laissaient quelque chose à glaner à ceux qui les étudieraient. Dissous dans l'acide chlorhydrique bouillant, l'acide hippurique, comme l'a vu M. Liebig, cristallise par le refroidissement et sans altération ; mais si l'on prolonge davantage l'ébullition, une demi-heure environ, il en est tout autrement : il est décomposé, et donne, comme

je m'en suis assuré, une quantité d'acide benzoïque égale, sauf une perte légère à celle qu'indique la théorie. L'acide benzoïque a été séparé sur un filtre et la liqueur filtrée et évaporée a donné de longs cristaux prismatiques acides azotés, et dans la composition desquels l'acide chlorhydrique entre comme partie constituante. Ces cristaux ont été neutralisés par le carbonate de soude ou le carbonate de plomb et après avoir été de la dissolution les chlorures sodique ou plombique, j'ai obtenu de nouveaux cristaux d'une matière très sucrée et azotée neutre aux réactifs formant des combinaisons cristallines avec l'oxyde d'argent avec les acides nitrique, sulfurique oxalique. Je n'ai pas eu le temps d'apprécier que j'avais ainsi produit par une métamorphose que l'on aurait pu prévoir, le sucre de gélatine découvert par M. Braconnot.

Effet de	$C^4 H^8 N^2 O^3$
Si l'on retranche	$C^4 H^8 O$
On obtient	$C^4 H^{10} N^2 O^2$ (1)

auquel il suffit d'ajouter 1 équivalent d'eau pour obtenir le  $\frac{1}{2}$  équivalent de sucre de gélatine d'après MM. Mulder et Boussingault. Je versais plus porté à croire qu'au reste  $C^4 H^8 N^2 O^3$  il faut ajouter 2 équivalents d'eau, et que le véritable équivalent du sucre de gélatine est  $C^4 H^{10} N^2 O^2$  comme l'indique M. Gehardt mais je n'ai pas encore de preuve à apporter en faveur de cette manière de voir.

Toutes les réactions et les cristallisations très-belles et très-nettes que j'ai obtenues avec la matière sucrée et azotée provenant de l'acide hippurique et que j'ai comparées aux réactions et aux cristallisations correspondantes du sucre de gélatine préparé avec la colle, m'ont convaincu de l'identité de ces deux corps, mais je sens que, pour faire partager ma conviction aux chimistes, il faut analyser le sucre de l'acide hippurique et c'est ce dont je vais m'occuper. La métamorphose qui donne naissance à ce corps est très-nette il ne se dégage pas de gaz dans la réaction les deux seuls produits sont l'acide benzoïque et le chlorhydrate de sucre. Sur 100 d'acide hippurique sec j'ai obtenu

Acide benzoïque sec.	67 49
Chlorhydrate de sucre sèche sur l'acide sulfurique	59 08
	126,57

(1)  $C = 150$ ,  $H = 625$ ,  $N = 175$

» L'acide nitrique, après vingt minutes d'ébullition, transforme l'acide hippurique en acide benzoïque, comme on le savait, et en nitrate de sucre ou acide nitrosaccharique, qui cristallise en magnifiques tables tronquées. L'acide nitrosaccharique préparé avec le sucre venant de la colle m'a donné absolument les mêmes cristaux. Je n'ai pas recueilli de gaz dans cette réaction.

» L'acide sulfurique étendu de deux fois son volume d'eau opère également la métamorphose de l'acide hippurique sans dégagement de gaz et sans que la liqueur se colore. On obtient de l'acide benzoïque très-facile à purifier, et une combinaison d'où l'on peut facilement, par la craie ou le carbonate de plomb, retirer du sucre de gélatine.

» J'ai combiné équivalent à équivalent l'acide sulfurique  $\text{So}^3\text{H}^3\text{O}$  et le sucre que j'avais obtenu de l'acide hippurique en donnant à ce dernier équivalent pour formule



et j'ai obtenu une dissolution qui a cristallisé en gros prismes d'un grand éclat et jusqu'à la dernière goutte.

» L'acide oxalique lui-même, bouilli pendant deux heures en dissolution très-concentrée avec l'acide hippurique, le convertit en acide benzoïque et en oxalate de sucre qui cristallise en beaux prismes. Enfin un excès de potasse ou de soude, après une ébullition d'une demi-heure, décompose également l'acide hippurique en benzoate alcalin, et en sucre que j'ai obtenu sous forme de chlorhydrate, après avoir traité le mélange de benzoate et de sucre par l'acide chlorhydrique.

» Comme on le voit, l'acide hippurique ressemble par ces réactions aux acides amidés, en ce que l'ébullition avec les acides ou les alcalis lui restitue les éléments de l'eau, et le sépare en un acide et une base azotée qui remplace ici l'ammoniaque. Je dois dire que je n'ai pu encore combiner l'acide benzoïque et le sucre de gélatine, ni par conséquent reproduire l'acide hippurique en faisant perdre les éléments de l'eau au benzoate de sucre. Le sucre de gélatine se combine, comme on l'a vu, avec tous les acides forts, et forme des corps acides bien déterminés qui eux-mêmes se combinent aux oxydes métalliques, et donnent des sels analogues aux sels doubles d'urée récemment étudiés par M. Werther. J'ai déjà préparé un certain nombre de ces sels, il me reste à les étudier et à les analyser. L'analogie évidente de l'urée et du sucre de gélatine fait sentir combien cette dernière dénomination est impropre: le sucre que j'ai obtenu, comme l'urée, a des réactions neutres; néanmoins il se combine avec une grande facilité aux

acides, ces combinaisons, comme les sels a base d'alcaloides, tendent a faire fonction d'acides, et se combinent aux bases metalliques. Le sucre de gélatine a plus de stabilité que l'urée, il est néanmoins attaque par l'action prolongée des acides. Je chercherai si l'on ne pourrait pas obtenir par ce moyen une transformation qui éclairait sur sa constitution .

M PAQUET adresse des observations sur une *maladie des fruits* qui a, suivant lui, tous les caracteres de celle qui a attaque cette année les pommes de terre

(Commission des pommes de terre)

M LEMAÎTRE, de Rabodanges, prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission a l'examen de laquelle ont été renvoyés diverses communications qu'il a successivement adressées

(MM Vélpeau et Rayet remplaceront, dans cette Commission, MM Lalleu et Breschet)

M MEIGS prie l'Académie de hâter le Rapport de la Commission a l'examen de laquelle a été renvoyé son Memoire sur la *Cyanose des nouvelles*. M Meigs adresse en meme temps quelques grandes especes d'ammaux articulés de l'Amérique tropicale, conservées dans l'esprit de vin, notamment la grande Scolopendrie, des Scorpions et des Mygales.

M MARTIN met sous les yeux de l'Académie des specimens vivants de deux especes nouvelles de *sangsues* provenant de la Grece, et adresse comme documents pour la Commission a l'examen de laquelle ont été renvoyés ses précédentes communications sur ces memes annélides, une brochure qu'il vient de publier

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* adressés par M MARIN, par M ROBIN et par M AUZIAS TURENNE

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret

#### COMITÉ SECRET

La Section de Chimie presente M PELOUZE comme candidat pour la chaire de chimie du Collège de France, vacante par suite de la demission de M Thenard

L'élection aura lieu dans la prochaine séance

La séance est levée a 5 heures et demie

F





## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :  
*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ;*  
 2<sup>e</sup> semestre 1845 ; n° 21 ; in-4°.

*Cours de Mécanique de l'École Polytechnique ;* par M. DUHAMEL ; 1<sup>re</sup> partie ;  
 1 vol. in-8°.

*Leçons de Chimie élémentaire appliquée aux Arts industriels, et faites le*  
*dunanche à l'École municipale de Rouen ;* par M. J. GIRARDIN ; 3<sup>e</sup> édition ;  
 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> partie ; 2 vol. in-8°.

*Société libre d'Émulation de Rouen. — Programme des prix proposés pour* 1846,  
 1847 et 1848 ; in-8°.

*Mémoires de la Société royale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de*  
*Lille, année 1843. Lille, 1845 ;* in-8°.

*Trois Mémoires de Chirurgie sur des maladies de l'Uterus ;* par M. J. AMUSSAT ;  
 réunis en 1 vol. in-8°.

*Recherches sur l'introduction accidentelle de l'Air dans les veines ;* par le même.  
 in-8°.

*Mémoires sur l'Entérotomie ;* par le même ; in-8°.

*Études sur la Navigation fluviale par la vapeur ;* par MM. MATHIAS et CALLON,  
 1 vol. in-8°.

*Cinq cachets inédits de Médecins oculistes romains, par M. SICHEL ;* brochure  
 in-8°.

*Histoire pratique des Sangsues ;* par M. J. MARTIN ; brochure in-8°. (Adressé  
 comme pièce à consulter pour la Commission chargée de l'examen de diverses  
 communications de M. Martin relatives à de nouvelles espèces de sangsues.)

*Annales forestières ;* novembre 1845 ; in-8°.

*Journal de Chirurgie ;* par M. MALGAIGNE ; novembre 1845 ; in-8°.

*Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie, par*  
 M. ROGNETTA ; décembre 1845 ; in-8°.

*Journal des Connaissances utiles ;* novembre 1845 ; in-8°.

*Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou ;* année 1844, n° 4,  
 et année 1845, n° 1, 2 et 3 ; in-8°.

*Diagnostische . . . Recherches diagnostiques et pathogéniques faites dans la cli-*  
*nique de M. le professeur Schönlein ;* par M. REMAK, avec planche. Berlin, 1845 :  
 in-8°.

*Gazette médicale de Paris ;* tome XIII, 1845 ; n° 48, in-4°.

*Gazette des Hôpitaux ;* n° 142-144 ; in-fol.

*L'Écho du monde savant, n° 43.*

*La Réaction agricole, n° 75. .*

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 8 DÉCEMBRE 1845.

PRÉSIDENTE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la résorption et la reproduction successives des têtes des os ; par M. FLOURENS.*

« Le fait particulier que je cherche à expliquer ici est celui de l'écartement des *têtes* des os, pendant l'accroissement des os en longueur.

« A mesure qu'un os croît en longueur, qu'il s'allonge, ses deux extrémités, ses deux *têtes* s'éloignent l'une de l'autre. Comment cet éloignement se produit-il ?

« Dans la théorie ordinaire de l'accroissement des os par *extension*, rien de plus simple à concevoir que le fait qui m'occupe. Les deux bouts, les deux *têtes* de l'os s'éloignent, parce que le *corps*, la portion intermédiaire de l'os, *s'étend*. Mais la théorie de l'*extension* n'est qu'une vaine hypothèse. L'os ne croît pas parce qu'il s'étend. Il croît en grosseur par *couches superposées*; il croît en longueur par *couches juxtaposées* (1).

« Comment donc, avec l'allongement de l'os par *couches juxtaposées*,

---

(1) *Foyes* là-dessus toutes mes expériences.

C. R., 1845, 2<sup>me</sup> Semestre. (T. XXI, N° 23.)

l'éloignement des *têtes* de l'os peut-il se produire? C'est que les *têtes* de l'os sont successivement formées et résorbées pour être reformées encore, et toujours de plus en plus loin l'une de l'une, tant que l'allongement de l'os dure.

« Il y a déjà longtemps que j'ai constaté ces *formations*, ces *résorptions*, ces *reproductions* successives des *têtes* des os.

« Si je considère, disais-je en 1841 (1), l'accroissement en grosseur sur un de ces os que j'ai mis sous les yeux de l'Académie, sur le *tibia*, sur le *fémur* de ce jeune porc qui, après avoir été soumis au régime de la *garance* pendant un mois, a été rendu à la nourriture ordinaire pendant six mois, je vois, à l'intérieur, une couche rouge; mais, avant que cette couche rouge se fût formée, il en existait une autre qui était blanche, et qui a déjà disparu. Cette couche rouge, qui est à présent la plus ancienne, était donc naguère la plus nouvelle; et quand elle était la plus nouvelle, elle qui bientôt ne sera plus, toutes les couches blanches qui se sont formées depuis, n'existaient pas encore.

« L'accroissement en longueur me donne les mêmes faits, et peut-être de plus surprenants encore. Les extrémités de l'os, ce qu'on appelle ses *têtes*, changent complètement pendant qu'il s'accroît. En effet, la *tête* ou extrémité de l'os qui se trouvait au point où finit la couche rouge, et qui avait alors elle-même une couche rouge, n'est plus; elle a été résorbée; et celle qui est maintenant n'existait pas alors; elle s'est formée depuis. »

Voilà les résultats que m'avaient donnés mes *expériences par la garance*; voici les résultats que m'ont donnés mes *expériences mécaniques*.

« Pour suivre, à l'aide d'un *moyen mécanique*, l'accroissement des os en longueur, je me servis, en 1841 (2), de petits clous enfoncés dans l'os. L'os s'allongea; mais l'intervalle des clous ne changea point : tout l'allongement se fit par-delà les clous (3).

(1) *Comptes rendus*, t. XII, p. 281.

(2) Voyez mon livre intitulé : *Recherches sur le développement des os*, p. 92. Paris, 1842.

(3) C'est-à-dire entre la *diaphyse* et l'*épiphyse*, et par l'ossification successive des lames du *fibro-cartilage* qui les sépare. Tant que ce *fibro-cartilage* subsiste, l'os s'allonge; dès qu'il est entièrement ossifié, tout l'allongement de l'os est fini.

J'ajoute que l'accroissement en grosseur finit, à peu près, avec l'accroissement en longueur. Et, avec ces deux accroissements, finit aussi la *renovation rapide* de la matière, ce grand et merveilleux ressort du développement des os.

J'ai déjà dit tout cela il y a longtemps. Voyez mon livre intitulé : *Recherches sur le développement des os*. Paris, 1842. Vous y trouverez partout l'idée de la *renovation rapide* (cet

• C'est du même moyen que je me suis servi pour suivre le déplacement, l'écartement, disons mieux, le *changement* des *têtes* des os, leurs *résorptions* et leurs *reproductions* successives

La pièce n° 1 est le *tibia* droit d'un jeune lapin (1)

Trois clous ont été placés sur ce *tibia* : l'un en bas, à 3 millimètres de l'épiphyse inférieure, l'autre en haut, à 4 millimètres de l'épiphyse supérieure, et le troisième au niveau de l'apophyse ou *epine* du *tibia*

L'expérience a duré vingt-deux jours

L'os, qui au commencement de l'expérience avait 6 centimètres de long, avait, à la fin de l'expérience, 6<sup>c</sup>,6, il s'était donc allongé de 6 millimètres et tout l'allongement s'était fait par delà les clous, car l'intervalle des clous n'avait pas changé

Enfin, le clou qui il importe surtout de considérer ici, le clou qui avait été placé au niveau de l'*epine* du *tibia*, s'en trouvait maintenant à 3 millimètres, et, comme il n'avait pas bougé (c'est à dire change par rapport aux autres), c'était donc l'*epine* du *tibia* qui s'était éloignée : c'était elle qui avait changé

Pour la pièce n° 2, l'expérience a duré quarante-six jours, et je ne puis le dire plus que du clou qui m'importe ici, que du clou placé au niveau de l'*epine* du *tibia*

• Il était au niveau de cette *epine* au commencement de l'expérience, il n'était à 13 millimètres à la fin de l'expérience. L'*epine* s'en était donc éloignée de 13 millimètres

Sur la pièce n° 3, pour laquelle l'expérience a duré soixante dix jours, l'*epine* s'est éloignée du clou de 17 millimètres

L'*epine*, c'est à dire la *tête* du *tibia*, se déplace, s'éloigne donc, de plus en plus, à mesure que l'os s'allonge. À parler plus exactement, l'os *change* continuellement de *tête*, pendant qu'il s'allonge. En effet, ce n'est

(tonnant phénomène que j'ai le premier démontre) associée au fait du *développement*. Mes recherches sont des *recherches sur le développement*. Vous lisez, p. 27. • Tout change dans

l'os pendant qu'il s'accroît. — P. 25. • Le mécanisme du *développement* des os consiste dans une mutation continue de toutes les parties qui les composent. — P. 113.

Si l'on soumet à l'action de la garance un animal qui touche au terme de son accroissement, ses os se colorent, que l'on suspende alors le régime de la garance, et les os de l'animal *resteront* colorés. Il est un moment où les dents cessent de croître : si elles se trouvent colorées à ce moment, elles le *resteront* toujours. •

(1) Il avait cinq semaines au moment de l'opération, comme les deux autres auxquels appartiennent les pièces n° 2 et 3.

pas la même *tête* qui s'éloigne; ce sont des *têtes* diverses qui, successivement, sont formées pour être résorbées, et résorbées pour être reproduites. La *tête* qui, sur la pièce n° 1, était au niveau du clou quand l'expérience a commencé, n'est plus; et la *tête*, qui en est maintenant à 3 millimètres, est une *tête* nouvelle. Il faut en dire autant des *têtes* actuelles des pièces n° 2 et n° 3: ce sont des *têtes* nouvelles; les *têtes* anciennes ont disparu. Il y a donc une succession, une mutation continuelle des *têtes* des os, pendant tout l'accroissement des os en longueur.

» Nous connaissons l'organe qui les produit: c'est le périoste (1). Mais quel est l'organe qui les résorbe? c'est encore le périoste (2).

» Le périoste, qui n'est que la *membrane médullaire externe*, comme la membrane médullaire n'est que le *périoste interne* (3), partage avec elle la faculté de *résorber* l'os, comme elle partage avec lui la faculté de *produire* l'os.

» J'ai placé de petites lames d'un os étranger, d'un os mort, sous le périoste d'un os vivant: au bout de quelque temps, ces petites lames d'os ont été *résorbées* (4).

» La pièce n° 4 est le *tibia* d'un jeune chien (5).

» Une petite lame d'os mort a été placée sous le périoste de la *tête* supérieure de ce *tibia*. L'expérience n'a duré que quinze jours; la plaque d'os n'est point altérée.

» Pour le *tibia* n° 5, l'expérience a duré vingt-six jours; et la petite lame, la petite plaque d'os mort est déjà usée, rongée, *résorbée* sur ses bords, par le périoste (6).

» L'expérience a duré trente et un jours pour le *tibia* n° 6, et la petite

(1) Voyez toutes mes précédentes expériences.

(2) Le périoste résorbe les parties extérieures des *têtes*, les *apophyses*: l'intérieur des *têtes* est résorbé par la membrane médullaire. (Voyez *Comptes rendus*, séance du 25 août 1845, p. 451.)

(3) Voyez encore toutes mes précédentes expériences.

(4) On se souvient que, dans mes précédentes expériences, de petites lames d'os, introduites dans la membrane médullaire, ont été également *résorbées*. (Voyez *Comptes rendus*, t. XIX, p. 624.)

(5) Les chiens dont je parle ici étaient âgés de deux mois au moment où l'expérience a commencé.

(6) La petite plaque a été placée encore ici sous le périoste de la *tête supérieure* du *tibia*.

plaque d'os mort est ici presque entièrement resorbée, il en reste à peine un vestige (1)

Le périoste résorbe donc des portions d'os morts, étrangers, tout comme les résorbe la membrane médullaire (2)

Il résorbe, de même, les *portions mortes* des os vivants

Quand on détruit, à la manière de Troja, la membrane médullaire d'un os, cet os meurt. Puis, le périoste donne un os nouveau et une nouvelle membrane médullaire, et cette membrane médullaire nouvelle résorbe l'os ancien, l'os mort (3)

» J'ai fait, comme on peut se en souvenir, une expérience qui est, de tout point, l'inverse de celle de Troja (4)

Troja détruisait la membrane médullaire et respectait le périoste. J'ai détruit le périoste, et j'ai respecté la membrane médullaire

Et j'ai obtenu des résultats de tous points inverses de ceux de Troja

Dans l'expérience de Troja, l'os nouveau contenait l'os ancien, et était produit par le périoste. Dans la mienne, l'os nouveau est contenu dans l'ancien, et est produit par la membrane médullaire

Enfin, dans l'expérience de Troja, c'est la membrane médullaire (5) qui résorbe l'os ancien, l'os mort et, dans la mienne, c'est le périoste

Les pièces 7, 8 et 9 sont des *tibias* de canards adultes. Sur ces *tibias* toute la région moyenne de l'os a été dépouillée de périoste

L'expérience a duré vingt jours pour le premier, vingt-huit pour le second, et trente et un pour le troisième

Sur ces trois *tibias*, on voit 1° que l'intérieur de l'os ancien (le canal médullaire) est rempli (6) par l'os nouveau qui a produit la membrane médullaire, 2° que l'os ancien est mort (7), 3° que le périoste, qui avait été

(1) La petite plaque avait été placée ici sous le périoste de la *tête inférieure* du *tibia*

(2) Voyez *Comptes rendus* t. XIX, p. 624

(3) Voyez mes *Recherches sur le développement des os* p. 36 Paris, 1842

(4) Voyez *Comptes rendus* t. XIII, p. 681, et mes *Recherches sur le développement des os* p. 41 Paris, 1842

(5) Et ce qu'il faut bien remarquer, c'est que cette *membrane médullaire* nouvelle, qui résorbe l'os ancien est donnée ici par le périoste, est le périoste même. Voyez *Comptes rendus*, t. XIII, p. 680, et mes *Recherches sur le développement des os*, p. 40 Paris, 1842

(6) Dans la région qui correspond au périoste détruit

(7) Il n'y a quelquefois, après la destruction du périoste, que la seule lame extérieure de l'os qui meure, et non l'os tout entier

détruit, s'est déjà reproduit; et 4° que ce périoste nouveau, très-tuméfié, très-gonflé, s'attache à l'os mort, et le résorbe, le ronge (1).

» Sur les *tibias* n° 8 et 9, pour lesquels l'expérience a duré plus longtemps que pour le *tibia* n° 7, le périoste ne se borne pas à s'attacher à l'os mort pour le ronger, il l'a déjà résorbé, percé en plusieurs points; et, après l'avoir percé, il s'est implanté dans l'os nouveau (2).

» Les expériences que je viens de rapporter prouvent :

» 1°. Que les *têtes* des os *changent* continuellement pendant l'accroissement des os en longueur;

» 2°. Que le *périoste* résorbe l'os tout comme la *membrane médullaire*;

» Et 3° (ce que j'avais déjà prouvé par mes précédentes expériences) que la *membrane médullaire* produit l'os tout comme le *périoste*. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction, et sur la forme régulière que prennent toujours celles d'entre elles qui renferment un moindre nombre de variables; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

» Considérons  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ , et nommons  $P$  une substitution formée avec plusieurs de ces variables, en nombre égal à  $l$ . Si la substitution  $P$  n'est pas régulière, elle sera du moins le produit de plusieurs substitutions régulières

$U, V, W, \dots$

Désignons par

$a, b, c, \dots$

les ordres de ces substitutions régulières, et supposons que

$U$  soit le produit de  $f$  facteurs circulaires de l'ordre  $a$ ,

$V$  le produit de  $g$  facteurs circulaires de l'ordre  $b$ ,

$W$  le produit de  $h$  facteurs circulaires de l'ordre  $c$ ,

etc.

(1) J'ajoute que le périoste reproduit, le périoste nouveau contient déjà de l'os. J'ajoute aussi que l'os intérieur, l'os nouveau, l'os qui remplit le *canal médullaire* de l'os ancien, est peu à peu résorbé par la membrane médullaire, et qu'il se forme ainsi un nouveau *canal médullaire*.

(2) Il y a plus : sur ces deux *tibias*, le périoste, après avoir percé l'os mort, a glissé et passé sous lui pour le détacher de l'os nouveau. L'os mort est ainsi résorbé par ses deux faces (interne et externe), et placé entre deux lames du périoste.

Les nombres  $a, b, c$ , seront tous inégaux entre eux, et l'on aura, non-seulement

$$(1) \quad P = UVW,$$

mais encore

$$(2) \quad fa + gb + hc + \dots = l.$$

Ajoutons que, si l'on nomme  $l$  l'ordre de la substitution  $P$ ,  $l$  sera le plus petit nombre entier, divisible par chacun des nombres  $a, b, c, \dots$ .

Observez maintenant que les nombres

$$a, b, c, \dots,$$

étant tous inégaux, ne pourront tous offrir les mêmes facteurs premiers élevés aux mêmes puissances. Donc, parmi les facteurs premiers de  $l$ , on pourra trouver un nombre premier  $p$ , qui sera tel que les termes de la suite

$$a, b, c, \dots,$$

ou ne seront pas tous divisibles par  $p$ , ou, du moins, ne seront pas tous divisibles par la même puissance de  $p$ . Alors

$$P^p$$

sera évidemment une substitution régulière de l'ordre  $p$ , et cette substitution  $P^p$ , réduite à son expression la plus simple, cessera de renfermer les variables comprises dans quelques-unes des substitutions régulières

$$U, V, W, \dots,$$

savoir, dans celles de ces substitutions dont les ordres n'étaient pas multiples de la plus haute puissance de  $p$  qui divise  $l$ . D'ailleurs, chacune des substitutions  $U, V, W, \dots$  déplacera deux variables au moins, si l'ordre  $l$  de la substitution  $P$  est un nombre pair, et trois variables au moins si l'ordre  $l$  est un nombre impair. Donc le nombre des variables que déplacera la substitution

$P^p$  sera égal ou inférieur à  $l - 2$ , si la substitution  $P$  est d'ordre pair, et à  $l - 3$  si la substitution  $P$  est d'ordre impair. Ajoutons qu'on pourra encore



supposer ce nombre égal ou inférieur à  $l-3$ , si, l'ordre  $i$  étant pair, l'un des entiers

$$a, b, c, \dots,$$

$a$  par exemple, est impair. Car, dans ce cas, on pourra prendre  $p = 2$ , et alors

$$p^{\frac{i}{2}}$$

sera une substitution régulière du second ordre qui déplacera, au plus,  $l-3$  variables, puisqu'elle cessera de comprendre les  $a$  variables renfermées dans la substitution  $U$ . Enfin, il suit de la formule (2) que l'un des entiers

$$a, b, c, \dots$$

sera certainement impair, si  $l$ , ou le nombre des variables comprises dans  $P$ , est un nombre impair. Par conséquent, on pourra énoncer la proposition suivante :

1<sup>er</sup> *Théorème.* Soit  $P$  une substitution de l'ordre  $i$ , qui déplace  $l$  variables, et supposons cette substitution irrégulière. Alors, parmi les puissances de  $P$ , distinctes de l'unité, on trouvera une ou plusieurs substitutions régulières, dont chacune déplacera  $l-2$  variables au plus, si  $l$  et  $i$  sont des nombres pairs, et  $l-3$  variables au plus, si  $l$  ou  $i$  est impair.

Soit maintenant  $\Omega$  une fonction des  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ , et nommons

$$(3) \quad 1, P, Q, R, \dots$$

les substitutions, conjuguées entre elles, qui n'altèrent pas la valeur de cette fonction. Soit encore  $r$  le nombre des variables qui deviennent immobiles quand on effectue celles des substitutions  $P, Q, R, \dots$  qui déplacent le plus petit nombre de variables possible. Chacune des substitutions  $P, Q, R, \dots$  déplacera au moins  $n-r$  variables. Supposons d'ailleurs que, parmi ces substitutions, l'une  $P$  soit irrégulière; nommons  $i$  son ordre, et  $l$  le nombre des variables qu'elle déplace. Parmi les puissances de  $P$  distinctes de l'unité, on trouvera toujours (1<sup>er</sup> théorème) une substitution régulière qui déplacera  $l-2$  variables au plus, et celle-ci sera encore un terme de la suite (3). On aura donc

$$\begin{aligned} l-2 &= \text{ou} > n-r, \\ l &= \text{ou} > n-r+2. \end{aligned}$$

( 1237 )

Il y a plus, en vertu du 1<sup>er</sup> theoreme, on aura necessairement

$$\begin{aligned} l-3 &= \text{ ou } > n-r \\ l &= \text{ ou } > n-r+3, \end{aligned}$$

si  $l$  est un nombre impair. On ne pourrait donc avoir precisement

$$l = n - r + 2$$

que dans le cas ou,  $l$  etant un nombre pair,  $l = l-3$  serait un nombre impair. En consequence, on peut enoncer la proposition suivante.

*2<sup>e</sup> Theoreme* Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables independantes  $x, y, z, \dots$ , et  $r$  le nombre des variables qui deviennent immobiles quand on effectue les substitutions qui, en laissant intacte la valeur de  $\Omega$ , déplacent le plus petit nombre de variables possible. Toute substitution qui, sans alterer  $\Omega$  déplacera  $n-r$  ou  $n-r+1$  variables, sera certainement une substitution reguliere. Il y a plus, on pourra en dire autant de toute substitution qui, sans alterer  $\Omega$ , déplacera  $n-r+2$  variables, si  $r$  est un nombre pair.

*Corollaire 1<sup>er</sup>* Si la fonction  $\Omega$  est alteree par toute substitution circulaire du second ordre, on aura

$$n-r > 2$$

Donc alors, en vertu du 2<sup>e</sup> theoreme, toute substitution  $P$  qui n'alterera pas la valeur de  $\Omega$  sera necessairement reguliere non-seulement quand elle déplacera trois ou quatre variables seulement, mais aussi quand elle déplacera cinq variables.

*Corollaire 2<sup>e</sup>* Si la fonction  $\Omega$  est alteree par toute substitution reguliere du second ou du troisieme ordre, on aura

$$n-r > 3$$

Donc alors, en vertu du 2<sup>e</sup> theoreme, toute substitution  $P$  qui n'alterera pas la valeur de  $\Omega$  sera necessairement reguliere quand elle déplacera quatre ou cinq variables seulement. Elle pourrait devenir irreguliere, si elle déplacait six variables; par exemple, si l'on avait

$$P = (x, y, z, u)(v, w)$$

Effectivement si, en adoptant la valeur precedente de  $P$ , on reduit aux de-

rivées de P les substitutions conjuguées qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , ces substitutions seront, avec 1 et P, les puissances de P supérieures à la première, et distinctes de l'unité, savoir,

$$P^2 = (x, z)(y, u), \quad P^3 = (x, u, z, y)(v, w);$$

et, par conséquent, le système des substitutions conjuguées qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$  renfermera seulement, avec l'unité, deux substitutions irrégulières du sixième ordre, et une substitution régulière du second ordre.

» *Corollaire 3<sup>e</sup>.* Si la fonction  $\Omega$  est altérée par toute substitution circulaire du second, du troisième ou du quatrième ordre, et par toute substitution régulière du second ordre formée avec quatre variables, on aura

$$n - r > 4.$$

Donc alors, en vertu du 2<sup>e</sup> théorème, toute substitution P qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$  sera nécessairement régulière, quand elle déplacera cinq, six ou sept variables. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE — *Mémoire sur diverses propriétés des systèmes de substitutions, et particulièrement de ceux qui sont permutable entre eux; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

« Je me propose dans ce Mémoire de faire connaître plusieurs propriétés remarquables des systèmes de substitutions; je montrerai plus tard le parti qu'on peut tirer de cette connaissance dans la recherche du nombre des valeurs distinctes d'une fonction de plusieurs variables.

§ I<sup>er</sup>. — *Sur quelques théorèmes fondamentaux.*

« Je commencerai par établir la proposition suivante

» 1<sup>er</sup> *Théorème.* Soit

$$(1) \quad 1, P, Q, R, \dots$$

un système de substitutions conjuguées, formées avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ . Soient d'ailleurs  $\mathcal{Q}$  une autre substitution arbitrairement choisie, et

$$\mathcal{Q}, \mathcal{R}, \dots$$

d'autres substitutions, déduites de  $\mathcal{Q}$  par la résolution des équations

lineaires

$$(2) \quad \mathfrak{L}P = U^2, \quad \mathfrak{L}Q = V^2, \text{ etc}$$

dans lesquelles

$$U, V, W,$$

representent des substitutions egales, ou inegales, dont chacune se reduit a un terme de la serie (1). Alors, les substitutions

$$(3) \quad 1, \mathfrak{L}, \mathfrak{L}^2, \mathfrak{L}^3, \dots,$$

jointes a leurs dérivées, formeront un systeme de substitutions conjuguées, qui sera permutable avec le systeme des substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \dots$$

*Demonstration* Soient T l'une quelconque des substitutions (1), et  $\mathfrak{L}$  l'une quelconque des substitutions (3) ou de leurs dérivées. Pour établir le theoreme enonce, il suffira de faire voir que tout produit de la forme

$$\mathfrak{L}^n T$$

est en meme temps de la forme

$$T \mathfrak{L},$$

les valeurs particulieres de  $\mathfrak{L}$  et de T pouvant varier lorsqu'on passe de la premiere forme à la seconde. Or, evidemment, en vertu des formules (2), chacun des produits

$$(4) \quad \mathfrak{L}P, \mathfrak{L}Q, \mathfrak{L}R, \dots$$

sera de la forme

$$S \mathfrak{L},$$

S designant un terme de la suite (1), et  $\mathfrak{L}$  un terme de la suite (3). De plus, on pourra en dire autant de chacun des produits renfermés dans le tableau

$$(5) \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{L}P, \mathfrak{L}Q, \mathfrak{L}R, \dots, \\ \mathfrak{L}^2 P, \mathfrak{L}^2 Q, \mathfrak{L}^2 R, \dots, \\ \mathfrak{L}^3 P, \mathfrak{L}^3 Q, \mathfrak{L}^3 R, \dots, \\ \text{etc.} \end{array} \right.$$

En effet, considérons, pour fixer les idées, le produit

$$\mathfrak{Q}P.$$

On pourra aisément le réduire à la forme  $Ss$ ; car la première des équations (2) donnera

$$\mathfrak{Q} = U^{-1}\mathfrak{P},$$

et, par conséquent.

$$\mathfrak{Q}P = U^{-1}\mathfrak{P}^2.$$

Mais,  $P^2$  étant un terme de la suite (1),  $\mathfrak{P}^2$  sera un terme de la suite (4), et, par conséquent, une des équations (2) sera de la forme

$$\mathfrak{P}^2 = Ws,$$

$W$  étant lui-même un terme de la suite (1). On aura donc

$$\mathfrak{Q}P = U^{-1}Ws,$$

et l'on en conclura

$$(6) \quad \mathfrak{Q}P = Ss,$$

en posant, pour abrégé,

$$S = U^{-1}W.$$

Or, comme la valeur précédente de  $S$  sera encore un terme de la suite (1), la formule (6) exprimera simplement que le produit  $\mathfrak{Q}P$  est de la forme  $Ss$ ,  $S$  désignant un terme de la suite (1), et  $s$  un terme de la suite (3).

De ce qu'on vient de dire, il résulte évidemment que, si  $T$  représente un terme quelconque de la suite (1), et  $\mathfrak{C}$  un terme quelconque de la suite (3), on pourra toujours satisfaire à la condition

$$(7) \quad \mathfrak{C}T = Ss,$$

en prenant pour  $S$  un autre terme de la suite (1), et pour  $s$  un autre terme de la suite (3). J'ajoute qu'il en sera encore de même si l'on donne à la suite (3) une extension nouvelle, en y faisant entrer, avec les substitutions

$$x, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots,$$

toutes celles de leurs dérivées qui pourraient n'y être pas renfermées, c'est-

i-dire les diverses puissances des substitutions  $\mathcal{P}$ ,  $\mathcal{Q}$ ,  $\mathcal{R}$ , , et plus généralement les produits de ces mêmes substitutions multipliées l'une par l'autre deux à deux, trois à trois, etc, de toutes les manières possibles Effectivement, T étant un terme quelconque de la suite (1), soient

$$\mathcal{C}, \mathcal{C}', \mathcal{C}, \dots$$

divers termes égaux ou inégaux de la suite (3) La formule (7) fournira successivement plusieurs équations de la forme

$$(8) \quad \mathcal{C}T = Ss, \quad \mathcal{C}'S = S's', \quad \mathcal{C}S' = S's, \text{ etc.},$$

$S, S', S, \dots$  designant des termes de la suite (1), et  $s, s', s$  des termes de la suite (2) Or, des formules (8) on déduira successivement les équations

$$(9) \quad \mathcal{C}'\mathcal{C}T = S's's, \quad \mathcal{C}'\mathcal{C}'\mathcal{C}T = S's's's, \dots,$$

et celles-ci seront encore semblables à la formule (7), avec cette seule différence que les substitutions

$$\mathcal{C} \text{ et } s$$

se trouveront remplacées par les produits

$$\mathcal{C}'\mathcal{C} \text{ et } s's, \text{ ou } \mathcal{C} \mathcal{C}'\mathcal{C} \text{ et } s's's, \dots,$$

c'est-à-dire par des substitutions dérivées de  $\mathcal{P}$ ,  $\mathcal{Q}$ ,  $\mathcal{R}, \dots$  D'ailleurs, celles de ces substitutions qui se trouveront représentées par les produits

$$\mathcal{C}'\mathcal{C}, \quad \mathcal{C} \mathcal{C}'\mathcal{C},$$

pourront être évidemment des dérivées quelconques des substitutions  $\mathcal{P}$ ,  $\mathcal{Q}$ ,  $\mathcal{R}, \dots$

Le premier théorème étant ainsi démontré, on peut en déduire immédiatement un grand nombre de propositions nouvelles que je vais successivement indiquer

D'abord, si les substitutions  $P, Q, R, \dots$  se réduisent aux diverses puissances d'une même substitution  $P$ , alors, à la place du 1<sup>er</sup> théorème on obtiendra la proposition suivante

**2<sup>e</sup> Théorème.** Soient  $P$  une substitution formée avec plusieurs variables  $x, y, z, \dots$ , et  $i$  l'ordre de cette substitution, dont les diverses puissances

( 1242 )

composeront, en conséquence, le système des substitutions conjuguées

$$(10) \quad 1, P, P^2, \dots, P^{i-1}$$

Soient encore

$$\alpha, \beta, \epsilon, \dots, f, g$$

des nombres entiers quelconques égaux ou inégaux, et

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}, \mathfrak{X}$$

de nouvelles substitutions, déterminées par le système des équations linéaires

$$(11) \quad \mathfrak{P}P = P^\alpha \mathfrak{Q}, \quad \mathfrak{P}P^2 = P^\beta \mathfrak{R}, \dots, \quad \mathfrak{P}P^{i-2} = P^f \mathfrak{V}, \quad \mathfrak{P}P^{i-1} = P^g \mathfrak{X}$$

Si, aux substitutions

$$\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}, \mathfrak{X},$$

on joint les dérivées de ces mêmes substitutions, on obtiendra un système de substitutions conjuguées qui sera permutable avec le système des puissances de P.

» Si l'on prend pour  $\alpha$  un nombre premier à  $i$ , la substitution  $P^\alpha$  sera semblable à la substitution P, et, par suite, on pourra choisir  $\mathfrak{P}$  de manière à vérifier la formule

$$(12) \quad \mathfrak{P}P = P^\alpha \mathfrak{P}.$$

Alors aussi la première des formules (11) se réduira simplement à l'équation (12). D'ailleurs, si, dans chacun des membres de cette dernière équation, on introduit plusieurs fois de suite le facteur P comme multiplicande, on en tirera successivement

$$\mathfrak{P}P^2 = P^\alpha \mathfrak{P}P = P^{2\alpha} \mathfrak{P},$$

$$\mathfrak{P}P^3 = P^{2\alpha} \mathfrak{P}P = P^{3\alpha} \mathfrak{P},$$

etc....

Donc le système des équations (11) pourra être remplacé par le système des formules

$$(13) \quad \mathfrak{P}P = P^\alpha \mathfrak{P}, \quad \mathfrak{P}P^2 = P^{2\alpha} \mathfrak{P}, \dots, \quad \mathfrak{P}P^{i-1} = P^{(i-1)\alpha} \mathfrak{P},$$

( 1243 )

toutes comprises dans la formule générale

$$(14) \quad QP = P^a Q$$

et le 2<sup>e</sup> theoreme entrainera la proposition suivante

3 Theoreme Si, P étant une substitution de l'ordre  $\iota$  et  $a$  un nombre premier à  $\iota$ , on nomme Q l'une quelconque des solutions de l'équation lineaire

$$QP = P^a Q$$

le systeme des substitutions conjuguées qui représenteront les diverses puissances de Q sera permutable avec le systeme des substitutions conjuguées qui représenteront les diverses puissances de P

Corollaire 1<sup>er</sup> Il est bon d'observer qu'après avoir déduit de l'équation (12) la formule (14) on pourra de cette dernière formule déduire successivement les suivantes

$$P^2 Q = P Q^2 - Q P^2$$

$$P^3 Q = Q P^3 - P^2 Q^2 = P^2 Q^2 - Q P^3$$

$$\text{etc.}$$

toutes comprises dans la formule générale

$$(15) \quad Q^a P = P^a Q^a$$

Corollaire 2<sup>e</sup> D'après ce qu'on a vu dans un précédent Mémoire on peut obtenir une solution quelconque Q de l'équation (12) il suffit de représenter chacune des substitutions semblables  $P^a$  à l'aide de ses facteurs circulaires en ayant soin de faire occuper les memes places dans les deux substitutions par des facteurs circulaires de meme ordre. Alors Q pourra être représenté par la notation symbolique

$$\left( \begin{matrix} P \\ 1 \end{matrix} \right)$$

pourvu qu'en supprimant dans P et dans  $P^a$ , les virgules et les parenthèses on considere P et  $P^a$  comme représentant de simples arrangements. On peut donc énoncer encore la proposition suivante

4<sup>e</sup> Theoreme Soient P une substitution de l'ordre  $\iota$  et  $a$  un nombre



premier à 1. Supposons, d'ailleurs, qu'après avoir représenté les substitutions  $P$  et  $P^a$  à l'aide de leurs facteurs circulaires, en ayant soin de faire occuper les mêmes places, dans ces deux substitutions, par des facteurs circulaires de même ordre, on supprime les virgules et parenthèses placées entre les variables, afin de réduire  $P$  et  $P^a$  à de simples arrangements. Alors les puissances de la substitution

$$(16) \quad Q = \begin{pmatrix} P^a \\ P \end{pmatrix}$$

formeront un système de substitutions conjuguées qui sera permutable avec le système des puissances de la substitution  $P$ .

*Exemple.* Si l'on prend

$$P = (x, y, z, u, v)$$

et  $a = 2$ , alors en laissant  $x$  à la première place, on trouvera

$$P^2 = (x, z, v, y, u),$$

et, en réduisant  $P$ ,  $P^2$  à de simples arrangements, on tirera de la formule (18)

$$Q = \begin{pmatrix} xyzyu \\ xyzuv \end{pmatrix} = (y, z, v, u).$$

Donc, le système des puissances de la substitution circulaire du quatrième ordre

$$Q = (y, z, v, u)$$

sera permutable avec le système des puissances de la substitution circulaire du cinquième ordre

$$P = (x, y, z, u, v).$$

Si, en adoptant la valeur de  $P$  déterminée par la formule

$$P = (x, y, z, u, v),$$

on attribuait successivement au nombre  $a$  les valeurs

$$2, 3, 4,$$

alors, en laissant toujours  $x$  à la première place dans chacune des substitu-

tions

$$P^2, P^3, P^4,$$

on obtiendrait successivement pour  $\mathcal{Q}$  les trois substitutions

$$(\mathcal{I}, z, v, u), (\mathcal{I}, u, v, z), (\mathcal{I}, v)(z, u),$$

c'est-à-dire celles des puissances de la substitution

$$(\mathcal{I}, z, v, u)$$

qui sont distinctes de l'unité

Généralement, si l'on représente par  $P$  une substitution circulaire dont l'ordre  $i$  soit un nombre premier, on pourra, en appliquant la formule (5) à la détermination de  $\mathcal{Q}$ , laisser toujours à la première place une même variable  $x$ , et alors, en posant successivement

$$a = 2, \quad a = 3, \quad \dots, \quad a = i - 1,$$

on obtiendra  $i$  valeurs différentes de  $\mathcal{Q}$

Lorsque  $i$  cessera d'être un nombre premier, on ne pourra plus, dans la formule (16), prendre pour  $a$  l'un quelconque des nombres entiers inférieurs à  $i$ . Mais on pourra toujours y supposer

$$a = i - 1,$$

puisque  $i - 1$  sera toujours premier à  $i$ . Alors, l'équation (16) donnera

$$(17) \quad \mathcal{Q} = \left( \begin{smallmatrix} P^- \\ P \end{smallmatrix} \right),$$

ou plus simplement

$$(18) \quad \mathcal{Q} = \left( \begin{smallmatrix} P^- \\ P \end{smallmatrix} \right)$$

*Exemple* Si l'on prend  $i = 6$ , et

$$P = (x, \mathcal{I}, z, u, v, w),$$

alors, en laissant  $x$  à la première place, on aura

$$P^{-1} = (x, w, v, u, z, \mathcal{I}),$$

et, en réduisant  $P$ ,  $P'$  à de simples arrangements, on tirera de la formule (18)

$$= \begin{pmatrix} xwvyz \\ yzawvw \end{pmatrix} = (y, w)(z, v).$$

Donc, le système des puissances de la substitution du second ordre

$$\mathcal{P} = (y, w)(z, v)$$

sera permutable avec le système des puissances de la substitution circulaire du sixième ordre

$$P = (x, y, z, u, v, w).$$

» Rien n'empêche de supposer, dans la formule (16),

$$a = 1.$$

Dans cette supposition, la formule (16) donnera

$$(19) \quad \mathcal{Q} = \begin{pmatrix} P' \\ P \end{pmatrix},$$

$P'$  désignant une seconde forme de  $P$ , que l'on déduira de la première, en ayant soin de faire toujours occuper les mêmes places par des facteurs circulaires de même ordre. Alors aussi  $\mathcal{Q}$  se réduira simplement à une puissance de  $P$ , si  $P$  se réduit à une substitution circulaire. Mais il n'en sera plus généralement de même si  $P$  est le produit de plusieurs facteurs circulaires premier ordre, ou même d'ordres différents. Alors  $\mathcal{Q}$  pourra être une substitution distincte de toutes les puissances de  $P$ , ainsi qu'on le voit dans les exemples suivants.

» 1<sup>er</sup> Exemple. Soit

$$P = (x, y)(z, u).$$

Alors, en posant

$$P' = (y, x)(z, u),$$

on tirera de la formule (7)

$$\mathcal{Q} = (x, y);$$

si l'on prend, au contraire,

$$P' = (z, u)(x, y),$$

( 1247 )

on tire de la formule (19)

$$\mathfrak{P} = \begin{pmatrix} xzy \\ xzyu \end{pmatrix} = (x, z)(y, u),$$

enfin, si l'on prend

$$\mathfrak{P}' = (u, z)(x, y),$$

la formule (19) donnera

$$\mathfrak{P} = \begin{pmatrix} uszy \\ xzyu \end{pmatrix} = (x, u, y, z),$$

et, dans ces divers cas, le système des puissances de  $\mathfrak{P}$  sera permutable avec le système des puissances de  $\mathfrak{P}'$

2° *Exemple* Soit

$$\mathfrak{P} = (x, y, z, u)(v, w)$$

et prenons

$$\mathfrak{P}' = (y, z, u, x)(v, w)$$

La formule (19) donnera

$$\mathfrak{P} = \begin{pmatrix} yzuxvw \\ xzyuvw \end{pmatrix} = (x, y, z, u),$$

et alors le système des puissances de  $\mathfrak{P}$  sera permutable avec le système des puissances de  $\mathfrak{P}'$ , qui seront toutes distinctes de  $\mathfrak{P}$

## § II — Conséquences des principes établis dans le premier paragraphe et dans les précédentes Mémoires

Dans le Mémoire que j'ai publié, il y a trente ans environ, sur le nombre des valeurs qu'une fonction peut acquies, quand on y permute de toutes les manières possibles les quantités qu'elle renferme, j'avais représenté ces quantités par des lettres affectées d'indices, et les indices par des nombres. Alors les substitutions, en vertu desquelles les diverses quantités étaient échangées les unes contre les autres, se trouvaient exprimées à l'aide de ces nombres, par conséquent à l'aide des indices eux-mêmes, comme je l'ai fait encore dans une des précédentes séances (voir les formules (3) de la page 839). C'est aussi en remplaçant par des nombres les diverses variables desquelles une fonction dépend, que M. Hermite m'a dit être parvenu, non seulement à constater l'existence de la fonction transitive de six variables, qui offre six valeurs distinctes, mais encore à d'autres résultats spécialement relatifs aux nombres premiers 5, 7, 11, et applicables à la théorie des trois

équations modulaires dont les degrés sont ces nombres premiers augmentés de l'unité. Quoique, dans l'entretien que nous avons eu ensemble le 19 novembre dernier, M. Hermite ne m'ait pas dit en quoi consiste précisément la méthode, j'avouerai sans difficulté que cet entretien a excité en moi un vif désir d'approfondir de plus en plus les questions relatives à la théorie des permutations, et m'a engagé à rechercher avec plus de soin toutes les conséquences qui peuvent se déduire des principes que j'avais déjà établis dans les *Comptes rendus*. Mes recherches m'ont d'abord conduit aux résultats énoncés dans les deux dernières séances, et dans le § 1<sup>er</sup> du présent Mémoire. Je vais maintenant en indiquer plusieurs autres qui peuvent être aisément tirés des formules auxquelles nous sommes déjà parvenus.

Soit

$$(1) \quad P = (x, y, z, \dots)$$

une substitution circulaire de l'ordre  $i$ , formée avec  $i$  variables  $x, y, z, \dots$ . Soit de plus  $a$  un nombre premier à  $i$ . Enfin supposons qu'on laisse la variable  $x$  à la première place dans la substitution  $P^a$ , semblable à  $P$ ; et qu'en réduisant les substitutions  $P, P^a$  à de simples arrangements, on prenne

$$(2) \quad Q = \begin{pmatrix} 1^a \\ p \end{pmatrix}.$$

Alors  $Q$  sera une substitution qui déplacera seulement les variables

$$y, z, \dots,$$

ou quelques-unes d'entre elles, et les puissances de  $Q$  formeront un système permutable avec le système des puissances de  $P$ . Il y a plus: la substitution  $Q$ , comme on l'a vu dans le § 1<sup>er</sup>, vérifiera généralement la formule

$$(3) \quad Q^h P^k = P^{a^h k} Q^h,$$

quels que soient les nombres entiers  $h$  et  $k$ . Or il suit de cette dernière formule que des deux équations

$$(4) \quad Q^k = 1, \quad P^k = P^{a^k h},$$

la première entraînera toujours la seconde, et réciproquement. On doit en conclure que l'ordre de la substitution  $Q$ , c'est-à-dire la plus petite valeur

de  $k$  propre à vérifier la formule

$$\mathfrak{P}^k = 1,$$

est aussi la plus petite valeur de  $k$  qui vérifie l'équivalence

$$(5) \quad \alpha^k \equiv 1, \pmod{i}.$$

De cette simple remarque on déduit immédiatement les théorèmes 6 et 7 des pages 789 et 790, auxquels on parvient encore en remplaçant les variables  $x, y, z, \dots$  par des lettres affectées d'indices, et présentant en conséquence la substitution  $P$ , comme nous l'avons fait à la page 789, sous la forme

$$(6) \quad P = (x_0, x_1, x_2, \dots, x_{i-1}).$$

» Il suit aussi de la remarque précédente, que les *racines primitives* du nombre entier  $i$  seront précisément les valeurs de  $\alpha$  qui fourniront pour valeur de

$$\left( \frac{P^{\alpha}}{P} \right)$$

une substitution de l'ordre  $i-1$ , si  $i$  est un nombre premier; et, dans le cas contraire, une substitution circulaire d'un ordre équivalent à l'*indicateur maximum* 1.

» Dans le cas particulier où l'on prend  $\alpha = i-1$ , la formule (6), réduite à l'équation

$$(7) \quad \mathfrak{P} = \left( \frac{P^{i-1}}{P} \right),$$

fournit pour valeur de  $\mathfrak{P}$  une substitution circulaire du second ordre

» Revenons maintenant aux formules (11) du § 1<sup>er</sup>; et, en supposant que  $P$  désigne une substitution circulaire de l'ordre  $i$ , déterminée par la formule (1), prenons encore pour  $\mathfrak{P}$  une substitution qui déplace seulement quelques-unes des variables renfermées dans  $P$ , de manière à laisser immobile, à la première place, la variable  $x$ . On tirera des formules (11) du § 1<sup>er</sup>

$$(8) \quad \mathfrak{Q} = P^{-1} \mathfrak{P} P, \quad \mathfrak{R} = P^{-2} \mathfrak{P} P^2, \dots, \quad \mathfrak{V} = P^{-s} \mathfrak{P} P^{s-1}, \quad \mathfrak{W} = P^{-s} \mathfrak{P} P^{s-1}.$$

D'ailleurs, on pourra donner au nombre  $\alpha$  une valeur telle, que la substitution  $\mathfrak{Q}$ , déterminée par la première des équations (2), laisse im-

mobile la variable  $x$ . Effectivement, nommons  $s$  la variable à laquelle  $x$  succède en vertu de la substitution  $\Phi P$ . On remplira évidemment la condition énoncée, en prenant pour  $P^a$  celle des puissances de  $P$  qui substituera  $s$  à  $x$ , puisque alors la substitution inverse  $P^{-a}$  aura pour effet de substituer  $x$  à  $s$ , et, par conséquent, de ramener  $x$  à la place que cette variable occupait primitivement. Ajoutons qu'une remarque semblable est applicable encore à chacun des nombres  $b, \dots, f, g$ , compris dans les valeurs de  $a, \dots, \varphi, \psi$  déterminées par la seconde, ..., l'avant dernière, la dernière des équations (8). On peut donc énoncer généralement la proposition suivante :

» 1<sup>er</sup> *Théorème.* Soit  $P$  une substitution circulaire de l'ordre  $i$ , formée avec  $i$  variables

$$x, y, z, \dots$$

Nommons  $\Phi$  une autre substitution qui renferme seulement quelques-unes de ces variables, de manière à laisser immobile une ou plusieurs d'entre elles, par exemple la variable  $x$ . Enfin, nommons  $\mathfrak{L}, \mathfrak{A}, \dots, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}$  les substitutions qui, en déplaçant les seules variables  $y, z, \dots$ , vérifient des équations de la forme (8). Le système des substitutions  $\Phi, \mathfrak{L}, \mathfrak{A}, \dots$  et de leurs dérivées sera permutable avec le système des puissances de la substitution circulaire  $P$ .

» Dans l'hypothèse admise, les substitutions

$$\Phi, \mathfrak{L}, \mathfrak{A}, \dots, \mathfrak{V}, \mathfrak{W},$$

jointes à leurs dérivées, composeront un système de substitutions conjuguées dont chacune laissera immobile la variable  $x$ . Soit  $\mathfrak{N}$  l'ordre de ce système. Parmi les substitutions qu'il renfermera, aucune ne pourra se réduire à une puissance de  $P$  distincte de l'unité, puisqu'une telle puissance déplacera toujours chacune des variables  $x, y, z, \dots$ . Donc le système dont il s'agit et le système des  $i$  puissances de  $P$  n'auront pas de termes communs autres que l'unité. Donc, en vertu des principes établis dans la séance du 20 octobre, un troisième système, qui renfermerait toutes les dérivées des substitutions comprises dans les deux premiers, sera de l'ordre  $\mathfrak{N}i$ . D'ailleurs, eu égard aux formules (8), ce troisième système se réduira au système des deux substitutions

$$P, \Phi$$

et de leurs dérivées des divers ordres. On peut donc énoncer encore la proposition suivante :

2<sup>e</sup> *Theoreme* Les memes choses étant posées que dans le 1<sup>er</sup> theoreme si l'on nomme  $\mathcal{N}$  l'ordre du systeme qui renfermera les substitutions  $\mathcal{Q}$ ,  $\mathcal{R}$ ,  $\mathcal{V}$ ,  $\mathcal{W}$  et toutes leurs derivees  $\mathcal{N}$  sera l'ordre du systeme de substitutions conjuguées qui renfermera les derives diverses des deux substitutions  $\mathcal{P}$  et  $\mathcal{Q}$ .

Il est important d'observer que dans la serie des substitutions

$$(9) \quad \mathcal{Q}, \mathcal{R}, \mathcal{V}, \mathcal{W}$$

deduites successivement de la substitution  $\mathcal{P}$  a l'aide des equations (8) plusieurs termes peuvent etre égaux entre eux. On peut meme affirmer que, dans cette serie, prolongee a partir d'un terme qui sera egal a l'un des termes  $\mathcal{Q}$ ,  $\mathcal{R}$ , se reproduiront dans le meme ordre a la suite les uns des autres. En effet, supposons que l'un des termes de la serie (8) se reduise a l'identité et qu'en consequence l'une des equations (8) soit de la forme

$$(10) \quad \mathcal{Q} = \mathcal{P}^{-1} \mathcal{A} \mathcal{P},$$

$j$  etant positif mais inferieur a  $i - 1$ . On aura par suite,

$$(11) \quad \mathcal{A} \mathcal{P}^i = \mathcal{P}^i \mathcal{Q}$$

et de cette derniere formule combinée avec les equations

$$(12) \quad \mathcal{R} \mathcal{P} = \mathcal{P}^a \mathcal{Q}, \quad \mathcal{Q} \mathcal{P}^b = \mathcal{P}^b \mathcal{R} \quad \text{etc.}$$

on tirera successivement

$$(13) \quad \begin{cases} \mathcal{Q} \mathcal{P}^{i+1} = \mathcal{P}^i \mathcal{R} \mathcal{P} = \mathcal{P}^{i+a} \mathcal{Q}, \\ \mathcal{R} \mathcal{P}^{i+j} = \mathcal{P}^j \mathcal{A} \mathcal{P}^i = \mathcal{P}^{i+b} \mathcal{Q} \\ \text{etc.} \end{cases}$$

ou ce qui revient au meme

$$(14) \quad \mathcal{Q} = \mathcal{P}^{-i-a} \mathcal{R} \mathcal{P}^{i+1} \quad \mathcal{R} = \mathcal{P}^{-i-b} \mathcal{R} \mathcal{P}^{i+j}, \text{ etc.}$$

Il y a plus, de la formule (11), jointe aux equations (12) on tire non seulement

$$(15) \quad \mathcal{R} \mathcal{P}^i = \mathcal{P}^i \mathcal{A}$$



mais encore

$$(16) \quad \mathfrak{P}P^{h+1} = P^{h+a} \mathfrak{Q}, \quad \mathfrak{Q}P^{h+2} = P^{h+b} \mathfrak{R}, \text{ etc. ,}$$

ou, ce qui revient au même,

$$(17) \quad \mathfrak{Q} = P^{-h-a} \mathfrak{P}P^{h+1}, \quad \mathfrak{R} = P^{-h-b} \mathfrak{Q}P^{h+2}, \text{ etc.}$$

De ces remarques on peut déduire plusieurs conséquences importantes; et d'abord puisqu'en vertu des formules (17), les mêmes termes  $\mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$  se reproduiront toujours périodiquement dans les formules (8) et dans la série (9), à partir d'un terme qui serait égal à  $\mathfrak{Q}$ , il en résulte que, si l'on attribue à  $j$  la plus petite des valeurs positives pour lesquelles se vérifie la formule (10), cette plus petite valeur divisera toutes les autres, et par conséquent le nombre  $i$ , qui représente l'ordre de la substitution  $P$ . De plus, il résulte de l'équation (15) que, des deux formules

$$(18) \quad P^h = 1, \quad P^h = 1,$$

la première entraînera toujours la seconde, et réciproquement. Donc, par suite,  $j$  devra être un diviseur, non-seulement de  $i$ , mais aussi de  $l$ , de sorte qu'on aura

$$(19) \quad l = \theta j,$$

$\theta$  étant un nombre entier, et même un nombre premier à  $i$ . Donc aussi l'équation (15) pourra être présentée sous la forme

$$(20) \quad \mathfrak{Q}P^h = P^{\theta h} \mathfrak{Q},$$

$\theta$  étant premier à  $i$

On peut affirmer que, dans le cas ou des termes de la série

$$(21) \quad \mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots, \mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}$$

deviennent égaux entre eux, le terme  $\mathfrak{Q}$  reparaît toujours le premier, entraînant à sa suite les termes  $\mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \dots$ , périodiquement reproduits dans le même ordre. En effet, supposons, pour fixer les idées, que la suite (21) offre deux termes égaux à  $\mathfrak{Q}$ . Alors, l'une des équations (12) sera de la forme

$$(22) \quad \mathfrak{Q}P^j = P^i \mathfrak{Q},$$

$j'$  étant supérieur à l'unité, mais inférieur à  $i - 1$ . Or, de l'équation (22), combinée avec la première des formules (8), on tirera

$$(23) \quad \mathfrak{P}^{j'-1} = \mathfrak{P}^{i-s}\mathfrak{P},$$

$j' - 1$  étant positif, mais inférieur à  $i - 1$ ; et, en vertu de la formule (23), des deux termes  $\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}$ , le premier aura dû reparaitre, avant le second, dans la série (21).

On peut remarquer encore que de la première des équations (12), combinée avec celles qui la suivent, on tire d'autres équations de la forme

$$(24) \quad \mathfrak{Q}\mathfrak{P} = \mathfrak{P}^{a-s}\mathfrak{P}, \quad \mathfrak{Q}\mathfrak{P}^2 = \mathfrak{P}^{c-s}\mathfrak{P}, \dots,$$

et que ces dernières sont semblables aux équations (12), avec cette seule différence que les nombres

$$a, b, c, \dots$$

$y$  sont remplacés par d'autres nombres

$$b - a, c - a, \dots$$

Donc, tout ce qui a été dit de la substitution  $\mathfrak{P}$  pourra se dire pareillement de la substitution  $\mathfrak{Q}$ , et généralement de tous les termes de la série (21).

Enfin, de la formule (20) on tirera immédiatement la suivante

$$(25) \quad \mathfrak{P}^k \mathfrak{P}^h = \mathfrak{P}^{\theta^k h} \mathfrak{P}^k.$$

Or il résulte de cette dernière, que des deux équations

$$(26) \quad \mathfrak{P}^k = 1, \quad \mathfrak{P}^h = \mathfrak{P}^{\theta^k h},$$

la première entraîne toujours la seconde, et réciproquement, quel que soit d'ailleurs le nombre entier  $h$ . Donc, l'ordre de la substitution  $\mathfrak{P}$  sera la plus petite des valeurs de  $k$  propres à vérifier l'équivalence

$$(27) \quad (\theta^k - 1)j \equiv 0, \pmod{i},$$

que l'on peut aussi mettre sous la forme

$$(28) \quad \theta^k \equiv 1, \pmod{\frac{i}{j}}.$$

Dans un prochain Mémoire, je montrerai les conséquences remarquables qui peuvent se déduire des diverses propositions et formules que je viens d'établir. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les fonctions caractéristiques des substitutions; par M. AUGUSTIN CAUCHY*

« Considérons  $n$  variables représentées par diverses lettres

$$x, y, z, \dots,$$

ou bien encore par une même lettre  $x$  successivement affectée des indices

$$0, 1, 2, 3, \dots, n-1,$$

en sorte que les variables données soient respectivement

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}.$$

Une substitution donne  $P$  aura pour effet de remplacer une variable quelconque  $x_t$ , correspondante à l'indice  $t$ , par une autre variable  $x_s$  correspondante à un autre indice  $s$  qui pourra être considéré comme fonction de  $t$ . Supposons effectivement

$$s = \varphi(t),$$

$\varphi(t)$  sera ce que j'appelle la *fonction caractéristique* de la substitution  $P$ . Lorsque cette substitution sera donnée, on connaîtra les  $n$  valeurs de  $\varphi(t)$  représentées par

$$\varphi(0), \varphi(1), \dots, \varphi(n-1),$$

c'est-à-dire les  $n$  valeurs de  $t$  qui répondent aux indices

$$0, 1, \dots, n-1$$

de la variable  $t$ . Par suite, si l'on nomme  $\theta$  une racine quelconque de l'équation binôme

$$(1) \quad \theta^n = 1,$$

on aura, en vertu d'une formule connue,

$$(2) \quad \varphi(\theta) = \sum \theta^i f(\theta^{-i}),$$

la somme qui indique le signe  $\Sigma$  s'étendant à toutes les valeurs de  $\theta$  et la fonction  $f(\theta)$  étant elle-même déterminée par la formule

$$3) \quad f(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{l=0}^{n-1} \theta^l \varphi(l)$$

dans laquelle la somme indiquée par le signe  $\Sigma$  s'étend à toutes les valeurs de  $l$  comprises dans la suite

$$0, 1, 2, \dots, n-1$$

Dans un prochain article, je montrerai les avantages que présente l'emploi de ces fonctions caractéristiques dans la théorie des permutations.

M. AUGUSTIN CAUCHY présente à l'Académie la 9<sup>e</sup> livraison de ses *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique* (Voir au Bulletin bibliographique)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur un Mémoire de M. SERRET relatif à la représentation des fonctions elliptiques (Note de M. LIOUVILLE)

1. J'ai eu l'honneur de faire, il y a quelque temps, au nom d'une Commission composée de M. Liame et de moi, un Rapport sur un Mémoire de M. Serret relatif à la représentation géométrique des fonctions elliptiques. Ce Mémoire, dont l'Académie a ordonné l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, contient entre autres résultats remarquables la découverte de diverses classes de courbes algébriques dont les axes représentent identiquement les valeurs de certaines fonctions elliptiques de premier espèce. Les modules des fonctions elliptiques dont il s'agit sont pour ces courbes les racines  $\xi$  d'équations du premier, du second, ..., du  $m^{\text{me}}$  degré à volonté, équations où entre un paramètre indéterminé  $n$  et dont voici le mode général de formation

Soient

$$\varphi(z) = \frac{(z-a)(z+a)}{(z+a)^{m+1}}, \quad \psi(z) = \frac{(z+a)(z-a)}{(z-a)^{n+1}}$$

$m$  et  $n$  designant des nombres entiers positifs. Formez les dérivées  $\varphi^n(z)$ ,  $\psi^n(z)$  de l'ordre  $m$  et de l'ordre  $n$  respectivement. Elles donneront lieu à l'identité suivante

$$\frac{\varphi^m(z)}{1, 2, \dots, m} + \frac{\psi^n(z)}{1, 2, \dots, n} = 0$$

qui est très-facile à démontrer. Ainsi les équations

$$\varphi^m(\alpha) = 0, \quad \psi^n(-\alpha) = 0$$

n'établissent entre  $\alpha$  et  $\alpha$  qu'une seule relation. De plus, si l'on fait

$$\zeta = \frac{(\alpha + \alpha')^2}{4\alpha\alpha'},$$

on trouve que  $\varphi^m(\alpha)$  peut se mettre sous la forme

$$(A) \quad \varphi^m(\alpha) = 2^{m-n-1} \frac{(\alpha + \alpha')^{n-m} \alpha^m}{\alpha^{n+1}} \Pi_m(\zeta),$$

$\Pi_m(\zeta)$  désignant un polynôme en  $\zeta$ , du degré  $m$ . Et c'est l'équation

$$\Pi_m(\zeta) = 0$$

qui fournira les racines  $\zeta$  dont nous avons parlé tout à l'heure.

M. Serret, dans son premier travail, s'était contenté d'écrire la valeur de  $\Pi_m$  sous la forme d'une double somme très-compiquée; mais, de nouvelles recherches l'ont conduit depuis à un résultat d'une simplicité inespérée. Il a trouvé

$$(B) \quad \Pi_m(\zeta) = \frac{1}{\zeta^{n-m}} \frac{d^m \cdot \zeta^n (\zeta - 1)^n}{d\zeta^m}.$$

En particulier, pour  $m = n$ , et en posant  $\zeta = \frac{x+1}{2}$ , on a donc

$$\Pi_n = \frac{1}{2^n} \frac{d^n \cdot (x^2 - 1)^n}{dx^n},$$

en sorte que les fonctions  $\Pi_n$ , divisées par  $1.2 \dots n$ , coïncident avec les fonctions  $X_n$  de Legendre, qui se présentent dans le développement de  $(1 - 2xt + t^2)^{-\frac{1}{2}}$ .

L'auteur a démontré la proposition précédente dans un Mémoire qu'il vient de publier et dont il m'a chargé d'offrir en son nom un exemplaire à l'Académie. La méthode dont il a fait usage conduit d'abord à une relation linéaire entre trois fonctions  $\Pi_m$ ,  $\Pi_{m+1}$ ,  $\Pi_{m+2}$ , puis à l'expression générale indiquée ci-dessus, et enfin à une équation différentielle du second ordre, à laquelle chaque fonction  $\Pi_m$  satisfait. Les géomètres en apprécieront toute l'utilité d'après les résultats importants qu'elle a fournis; toutefois, ils trouve-

ront peut-être qu'elle exige des calculs un peu longs. Je me propose d'arriver ici directement, et par un moyen facile, à l'expression de  $\varphi^m(\alpha)$  ou de  $\psi^m(-\alpha)$ , dont on a besoin.

» Mais, auparavant, observons qu'on peut donner à l'expression de  $\Pi_m(\zeta)$  plus d'élégance encore en s'appuyant sur l'identité

$$(C) \quad \frac{\zeta^n}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta-1)^n}{d\zeta^n} = \frac{\zeta^n}{\Gamma(m+1)} \frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta-1)^n}{d\zeta^n},$$

qui se démontre elle-même de suite en développant les puissances de  $\zeta-1$ , effectuant les différentiations et comparant dans les deux membres les coefficients des termes où  $\zeta$  est affecté du même exposant.

» D'après les équations (B) et (C), il vient

$$(D) \quad \Pi_m(\zeta) = \frac{\Gamma(m+1)}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta-1)^n}{d\zeta^n};$$

de sorte qu'en mettant de côté le facteur numérique, les fonctions  $\Pi_m$  se confondent avec les simples différentielles

$$\frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta-1)^n}{d\zeta^n}.$$

C'est à la formule (D) que j'arriverai en formant, comme on va le voir, la valeur de  $\varphi^m(\alpha)$ .

» 2. Démontrons d'abord un lemme qui sert de base au nouveau procédé.

» La formule de Lagrange, appliquée à l'équation

$$y = \zeta + tF(y),$$

où  $\zeta$  et  $t$  sont des variables dont la seconde est supposée assez petite pour la convergence de la série, nous donne

$$f(y) = \sum \frac{t^n}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \cdot f'(\zeta) F(\zeta)^n}{d\zeta^{n+1}},$$

et, par suite,

$$f'(y) \frac{dy}{d\zeta} = \sum \frac{t^n}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \cdot f'(\zeta) F(\zeta)^n}{d\zeta^n}.$$

Maintenant, soient

$$f'(y) = y^m, \quad \text{et} \quad F(y) = y - 1,$$

ce qui donne

$$\gamma = \frac{\zeta - t}{1 - t}, \quad \frac{d\gamma}{d\zeta} = \frac{1}{1 - t},$$

il viendra

$$(E) \quad \frac{(\zeta - t)^n}{(1 - t)^{n+1}} = \sum \frac{t^n}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \zeta^n (\zeta - t)^n}{d\zeta^n}.$$

» L'examen de diverses fonctions dans le développement desquelles figurent des quantités de la forme

$$\frac{d^n \zeta^n (\zeta - t)^n}{d\zeta^n},$$

m'avait conduit à la formule (E). Voici comment j'en ai déduit ensuite la valeur de  $\varphi^m(\alpha)$ .

3. Puisque l'on a

$$\varphi(z) = \frac{(z - a)^n (z + a)^n}{(z + a)^{n+1}},$$

la dérivée  $\varphi^m(z)$  coïncide avec le coefficient de  $u^m v^n$  dans le développement de

$$\frac{d^m}{dz^m} \left[ \frac{1}{z + a - (z + a)v} \right] \frac{1}{[1 - (z - a)u]},$$

suivant les puissances croissantes des deux indéterminées  $u$  et  $v$ . Or, la fraction qu'on doit à présent différentier, considérée comme fonction de  $z$ , se décompose en deux fractions simples

$$\frac{A}{a - av + (1 - v)z} + \frac{B}{1 + au - uz}.$$

ou

$$A = \frac{1 - v}{1 - v + (a + v - 2av)u}, \quad B = \frac{u}{1 - v + (a + v - 2av)u};$$

et, par suite, la dérivée de l'ordre  $m$ , divisée par  $1.2.3 \dots m$ , est égale à

$$\frac{(-1)^m A (1 - v)^m}{[a - av + (1 - v)z]^{m+1}} + \frac{B u^m}{(1 + au - uz)^{m+1}}.$$

Comme nous n'avons besoin que du coefficient de  $u^m v^n$  dans le développement, nous pouvons supprimer le second terme qui contient partout le facteur  $u^{m+1}$ , puisque B contient le facteur  $u$ . En faisant  $z = \alpha$ , on voit donc

que

$$\frac{\varphi^m(\alpha)}{1.2 \dots m}$$

a pour valeur le coefficient de  $u^m v^n$  dans le développement de

$$\frac{(-1)^m (1-v)^{m+1}}{[1-v+(a+\alpha-2av)v][2\alpha-(a+\alpha)v]^{m+1}},$$

c'est-à-dire le coefficient de  $v^n$  dans le développement de

$$\frac{(a+\alpha-2av)^m}{[2\alpha-(a+\alpha)v]^{m+1}}$$

Mais, en posant

$$v = \frac{2at}{a+\alpha}, \quad \zeta = \frac{(a+\alpha)'}{4a\alpha},$$

cette dernière quantité devient

$$\frac{2^{m-1}a^m}{\alpha(a+\alpha)^m} \frac{(\zeta-t)^m}{(1-t)^{m+1}}.$$

En vertu de la formule (E), le coefficient de  $t^n$ , dans le développement, sera donc

$$\frac{2^{m-1}a^m}{\alpha(a+\alpha)^m} \frac{1}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \zeta^m (\zeta-1)^m}{d\zeta^n},$$

si l'on rétablit la variable  $v$  au lieu de  $t$ , il faudra multiplier par

$$\frac{(a+\alpha)^n}{2^n \alpha^n}$$

pour avoir le coefficient de  $v^n$ . On obtient ainsi finalement

$$\frac{\varphi^m(\alpha)}{1.2 \dots m} = 2^{m-n-1} \frac{(a+\alpha)^{n-m} a^m}{\alpha^{n+1}} \frac{1}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \zeta^m (\zeta-1)^m}{d\zeta^n}.$$

En permutant  $m$  et  $n$ , et changeant les signes de  $a$  et  $\alpha$ , cette formule en donne une autre, savoir,

$$\frac{\varphi^n(-\alpha)}{1.2 \dots n} = - \frac{2^{n-m-1} (a+\alpha)^{n-m} a^n}{\alpha^{n+1} \Gamma(m+1)} \frac{d^m \zeta^n (\zeta-1)^m}{d\zeta^m}.$$

Nous savons d'avance que la somme des deux résultats doit être nulle, et



c'est ce qu'on peut du reste vérifier à l'aide de l'équation identique (C). Réciproquement, si l'identité (C) n'était pas déjà démontrée, nous y arriverions comme à une conséquence nécessaire de l'équation

$$\frac{\varphi^m(\alpha)}{1.2...m} + \frac{\varphi^n(-\alpha)}{1.2...n} = 0.$$

L'expression de  $\varphi^m(\alpha)$ , savoir,

$$\varphi^m(\alpha) = 2^{m-n-1} \frac{(\alpha + \alpha')^{n-m} \alpha^m}{\alpha^{n+1}} \frac{\Gamma(m+1)}{1(n+1)} \frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta - 1)^n}{d\zeta^n},$$

qu'on déduit de notre analyse, étant comparée à celle que donne la formule (A), on en conclut

$$\Pi_m(\zeta) = \frac{\Gamma(m+1)}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta - 1)^n}{d\zeta^n},$$

comme nous l'avions annoncé.

" 4. Ainsi, l'équation  $\Pi_m(\zeta) = 0$  peut s'écrire

$$\frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta - 1)^n}{d\zeta^n} = 0$$

" Appliquons  $n$  fois de suite le théorème de Rolle à l'équation

$$F(\zeta) = \zeta^m (\zeta - 1)^n = 0,$$

qui a  $m$  racines égales à 0 et  $n$  racines égales à 1; l'équation dérivée  $F'(\zeta) = 0$  en aura donc  $(m-1)$  égales à 0,  $(n-1)$  égales à 1, et une  $\zeta$ , comprise entre 0 et 1;  $F''(\zeta) = 0$  en aura  $(m-2)$  égales à 0,  $(n-2)$  égales à 1, et deux  $\zeta'_1, \zeta'_2$ , comprises entre 0 et  $\zeta$ , d'une part,  $\zeta$ , et 1 de l'autre. En continuant ainsi jusqu'à la dérivée de l'ordre  $n$ , et dans l'hypothèse de  $n$  au moins égal à  $m$ , on verra que les  $m$  racines de l'équation

$$\frac{d^n \cdot \zeta^n (\zeta - 1)^n}{d\zeta^n} = 0$$

sont réelles, inégales, et comprises entre 0 et 1; théorème d'une haute importance dans la question où cette équation se présente, et dont il était bon de rappeler la démonstration déjà donnée par M. Serret. La même méthode appliquée au cas de  $m > n$  prouverait qu'alors l'équation a  $m - n$  racines nulles et seulement  $n$  racines distinctes comprises entre 0 et 1.

5 Chaque fonction  $\Pi_n(\zeta)$  satisfait à une équation différentielle linéaire du second ordre. Soit, en effet

$$\lambda = \frac{\Gamma(m+1)}{\Gamma(n+1)} \zeta^m (\zeta-1)^n, \text{ d'où } \Pi_n = \frac{d^2 X}{d\zeta^2}$$

En prenant la différentielle à indice  $(n+1)$  de l'équation, facile à vérifier,

$$(\zeta^2 - \zeta) \frac{d^2 X}{d\zeta^2} + [m - (m+n)\zeta] X = 0,$$

ou aura donc

$$\zeta^2 - \zeta) \frac{d^2 \Pi_n}{d\zeta^2} + [(n-m+2)\zeta + m - n - 1] \frac{d \Pi_n}{d\zeta} - m(n+1) \Pi_n = 0,$$

comme M. Serret la trouve

En général, les fonctions  $\Pi$  dépendent de la variable  $\zeta$  et des indices  $m, n$ , qu'il conviendrait de mettre tous les deux en évidence en écrivant

$$\Pi_n^m(\zeta) \text{ ou } \Pi$$

l'expression qui, d'après ce que nous avons vu représenterait indifféremment l'une ou l'autre des quantités équivalentes

$$\frac{1}{\zeta^n} = \frac{d^m \zeta^n (\zeta-1)^n}{d\zeta^m} \quad \frac{1}{1} \frac{(m+1)}{(n+1)} \frac{1}{d\zeta^n} \frac{\zeta^n (\zeta-1)^n}{d\zeta^n}$$

On déduit immédiatement de la cette formule

$$F) \quad \Pi_n^m = \frac{\Gamma(n+1)}{\Gamma(m+1)} \zeta^{n-m} \Pi,$$

qui permet de permuter entre eux les indices inférieur et supérieur

On peut introduire les fonctions  $\Pi_n^m$  dans le second membre de la formule (E), qui devient alors

$$(G) \quad \frac{(\zeta-t)^n}{(1-t)^{n+1}} = \frac{1}{\Gamma(m+1)} \sum t^m \Pi_n,$$

le signe  $\sum$  se rapportant toujours à  $n$

En différentiant les deux membres par rapport à  $\zeta$ , et multipliant

ensuite par  $\zeta - t$ , on trouve aisément

$$m \sum t^n \Pi_n^* = (\zeta - t) \sum t^n \frac{d\Pi_n^*}{d\zeta};$$

il en résulte, par la comparaison des puissances semblables de  $t$ ,

$$m\Pi_m^* = \zeta \frac{d\Pi_m^*}{d\zeta} - \frac{d\Pi_{m-1}^*}{d\zeta}.$$

En différenciant, au contraire, l'équation (G) par rapport à  $t$ , et multipliant ensuite par  $(\zeta - t)(1 - t)$ , on verra que les deux quantités

$$[\zeta - (1 + \zeta)t + t^2] \sum nt^{n-1} \Pi_n^*$$

et

$$[(m+1)\zeta - m - t] \sum t^n \Pi_n^*$$

sont égales entre elles. De là, entre trois fonctions consécutives

$$\Pi_m^{n+2}, \quad \Pi_m^{n+1}, \quad \Pi_m^n,$$

la relation linéaire

$$(n+2)\zeta \Pi_m^{n+2} = [(m+n+2)\zeta + n - m + 1] \Pi_m^{n+1} - (n+1) \Pi_m^n.$$

En changeant  $m$  en  $n$  et  $n$  en  $m$ , il s'ensuit

$$(m+2)\zeta \Pi_n^{m+2} = [(m+n+2)\zeta + m - n + 1] \Pi_n^{m+1} - (m+1) \Pi_n^m.$$

Si donc on permute, à l'aide de la formule (F), les indices inférieurs et supérieurs, on en conclura

$$\Pi_{m+n}^n = [(n+m+2)\zeta - (n-m-1)] \Pi_{m+1}^n - (m+1)\zeta \Pi_m^n.$$

C'est cette dernière relation que M. Serret a d'abord obtenue, et c'est par elle qu'il a été conduit à l'expression simple des fonctions  $\Pi$ .

En général, les divers développements où les fonctions  $\Pi$  entrent comme coefficients mènent à de nombreuses propriétés de ces fonctions; mais nous n'avons pas l'intention, pour le moment, de suivre ces recherches.

6. Terminons en donnant de la formule (E), qui nous a été si utile, une

démonstration nouvelle, plus élémentaire en ce sens qu'on n'y fait point usage de la série de Lagrange, et qui repose d'ailleurs sur des considérations toutes semblables à celles dont nous nous sommes servis pour trouver  $\phi^m(z)$

La dérivée

$$\frac{d^m \zeta (\zeta - 1)^m}{d\zeta^m}$$

est précisément le coefficient de  $u^m v^m$  dans le développement de

$$\frac{d^m}{d\zeta^m} \frac{1}{(1 - v\zeta) \{1 - (\zeta - 1)u\}}$$

suivant les puissances croissantes de  $u$  et  $v$ . Or, la fraction qu'on doit à présent différentier, considérée comme fonction de  $\zeta$ , se décompose en deux fractions simples,

$$\frac{A}{1 - v\zeta} + \frac{B}{1 - u - u\zeta},$$

ou

$$A = \frac{v}{1 - (1 - v)u}, \quad B = -\frac{u}{v - (1 - v)u}$$

de la, pour la dérivée de l'ordre  $m$ , divisée par  $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot m$ , cette valeur

$$\frac{Av^m}{(1 - v\zeta)^{m+1}} + \frac{Bu^m}{(1 - u - u\zeta)^{m+1}}$$

Comme nous avons besoin que du coefficient de  $u^m v^m$ , nous pouvons supprimer le second terme qui contient partout le facteur  $u^{m+1}$ , puisque B contient le facteur  $u$ . Reste le second terme, savoir,

$$\frac{v^{m+1}}{[1 - (1 - v)u][1 - v\zeta]^{m+1}},$$

dans le développement duquel on doit chercher le coefficient de  $u^m v^m$  (celui revient à chercher le coefficient de  $v^m$  dans le développement de

$$\frac{(1 - v)^m}{(1 - v\zeta)^{m+1}}$$

Nous sommes donc assurés que

$$\frac{1}{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot m} \frac{d^m \zeta (\zeta - 1)^m}{d\zeta^m}$$

exprime le coefficient de  $v^n$  dans ce dernier développement. Posons  $\phi = \frac{t}{\zeta}$ , et multiplions tout par  $\zeta^n$ ; il s'ensuivra que le coefficient de  $t^n$  dans le développement de

$$\frac{(\zeta - t)^n}{(1 - t)^{n+1}}$$

est

$$\frac{1}{\Gamma(n+1)} \frac{1}{\zeta^{n+1}} \frac{d^n \zeta^n (\zeta - t)^n}{d\zeta^n},$$

c'est-à-dire, eu égard à l'identité (C),

$$\frac{1}{\Gamma(n+1)} \frac{d^n \zeta^n (\zeta - 1)^n}{d\zeta^n}.$$

La formule (E) est donc démontrée. »

MECANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les effets obtenus avec le marteau à vapeur pour le travail du fer, et avec le mouton à vapeur dans le battage des pilots; par M. A. MORIN.*

« L'Académie a entendu avec un vif intérêt la lecture du Mémoire de M. le baron Charles Dupin sur les rades couvertes ou ports de refuge projetés sur la côte d'Angleterre qui fait face à la France. Notre savant confrère a signalé comme un bon exemple à suivre l'appel fait par le gouvernement de ce pays aux hommes les plus éminents de la marine, du génie civil ou militaire, pour concourir aux importantes recherches que cette question pouvait exiger. L'exécution des grands travaux proposés entraînera des dépenses considérables devant lesquelles le gouvernement anglais ne reculera pas sans doute, mais qu'il cherchera certainement à diminuer, en employant tous les moyens que la science et l'industrie pourront mettre à sa disposition. Sous ce point de vue aussi, son activité s'est déjà signalée par la formation d'une autre Commission composée d'ingénieurs civils et militaires, qui a reçu la mission spéciale de visiter tous les arsenaux et d'indiquer les constructions et dépenses à faire pour les pourvoir des moyens d'exécution les plus complets et les plus parfaits. Cette partie de la question de l'organisation des moyens de défense et d'attaque ayant aussi quelque importance, j'ai pensé que l'Académie me permettrait de signaler à son attention et à celle du Gouvernement les résultats que l'on obtient de deux appareils nouveaux mus par la vapeur.

» *Marteau pilon.* Tout le monde a vu à l'Exposition de l'industrie, en 1844, le nouveau système de marteau à vapeur nommé en France *marteau pilon*, et dont l'invention est réclamée, chez nous, par MM. Schneider et compagnie du Creusot, et en Angleterre, par M. Nasmyth de Patrickroft, près Manchester. Quoi qu'il en puisse être des droits des prétendants à cette invention, droits actuellement soumis au jugement des tribunaux, il est certain qu'elle est destinée à rendre et qu'elle rend déjà les plus grands services aux forges et à l'industrie, tant pour la production que pour le travail du fer. L'usage de cette machine ingénieuse se répand de plus en plus dans les forges et dans les ateliers de construction en Angleterre. Avec son secours, on soude, on forge avec facilité les plus grandes pièces et celles de dimensions ordinaires, et la fabrication des arbres de bateaux à vapeur ne présente plus aucune difficulté.

» Le poids de ces marteaux s'élève à 2 500, 3 000 kilogrammes et plus, et leur course peut à volonté varier depuis 1 mètre et plus jusqu'aux plus petites distances; de sorte que l'ouvrier s'en sert indifféremment pour souder, pour étirer, pour parer et pour finir avec une égale facilité. C'est ainsi qu'aux forges de Bolton j'ai vu successivement le même marteau employé à souder, à forger et à parer un arbre de bateau à vapeur, puis à cingler de suite quinze loupes de four à pudler, à raison d'une minute par loupe, sans produire ces déchets considérables qu'occasionnent les marteaux ordinaires. Ensuite on a forgé les quinze pièces provenant du cinglage précédent, aussi à raison d'une par minute, en leur donnant une netteté et une régularité de formes parfaites; enfin le même marteau a servi à souder deux barres de fer de 0<sup>m</sup>,030 d'équarrissage. Lorsque l'ouvrier, pour vérifier les dimensions des pièces, veut suspendre, sans l'arrêter tout à fait, la marche du marteau, cette masse énorme se balance et oscille au-dessus de la pièce sans la toucher, attendant pour ainsi dire le moment d'agir.

» Quoique déjà, avec les gros marteaux en usage, on parvienne à forger les arbres de bateaux à vapeur transatlantiques, formés avec des paquets ou troussees de fer en barres de 0<sup>m</sup>,80 à 1 mètre d'équarrissage, je ne doute pas que l'usage du marteau à vapeur ne produise des résultats bien plus parfaits, et que, pour tous les travaux de ce genre, cet appareil ne soit destiné à remplacer les autres gros marteaux. Au surplus, la supériorité de ce marteau est déjà tellement reconnue, que cette année le gouvernement anglais en a commandé plus de vingt de poids différents, depuis 250 kilogrammes jusqu'à 2 500 kilogrammes pour les arsenaux de Woolwich, Portsmouth, Deptford, Devonport, Pembroke, Sheerness et Chatam.

» *Marteau à pilots.* — Le principe de la construction du marteau à vapeur a été appliqué avec un succès peut-être plus remarquable encore à l'enfoncement des pilots. La machine se compose d'un bâti en fonte qui se place sur la tête du pilot à enfoncer, et sert à la fois de support au cylindre à vapeur et de guide au mouton. Il résulte de cette disposition que tout l'appareil est porté par le pilot lui-même, et descend à mesure qu'il s'enfonce. Les tuyaux qui conduisent la vapeur de la chaudière au cylindre sont articulés d'une manière ingénieuse et permettent à celui-ci de suivre la marche du pilot. Voici quelques résultats observés à Devonport.

» Il s'agissait, pour le creusement d'un nouveau dock, de construire un batardeau de 488 mètres de longueur, composé d'un double rang de pilots de 13<sup>m</sup>,80 à 20 mètres de longueur sur 0<sup>m</sup>,35 à 0<sup>m</sup>,40 d'équarrissage placés les uns à côté des autres aussi près que possible.

» L'appareil porté sur le pilot, y compris le cylindre, le guide et le marteau, pesait 7000 kilogrammes; le marteau seul en pèse 3000.

» La plus grande vitesse a été de 70 à 80 coups en une minute; la vitesse moyenne est de 60 coups par minute.

» La profondeur moyenne d'enfoncement des pilots a varié de 9 à 12 mètres.

» Le sol dans lequel ils ont été enfoncés est formé d'abord d'une couche de roches et pierrailles de 1<sup>m</sup>,20 à 1<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, d'une couche de 6<sup>m</sup>,10 de dépôt naturel de vases de mer, d'une couche de 0<sup>m</sup>,900 d'argile, en dessous de laquelle se trouve une roche schisteuse dans laquelle les pilots enfoncent de 0<sup>m</sup>,300 environ.

» Pour fixer et mettre en place un pilot, il faut 20 minutes; pour l'enfoncer de 9 à 12 mètres, il ne faut que 2 à 3 minutes.

» On a enfoncé, dans un jour de dix heures, jusqu'à 32 pilots; mais le nombre moyen a été de 16 par jour.

» Comme on calcule ordinairement qu'il faut une tiraude et un homme à raison de 12 ou 14 kilogrammes de poids du mouton, il s'ensuit que, pour employer un mouton ordinaire du même poids, faisant le même effet que le mouton à vapeur, il faudrait quatre-vingts hommes. Il est vrai que l'on se sert déjà pour le même objet de machines à vapeur qui font tourner des tambours autour desquels s'enroule le câble qui enlève le mouton; mais ces machines mêmes n'enfoncent qu'à quatre pilots par jour.

» Il arrive fréquemment qu'un seul coup de mouton enfonce le pilot de 5 à 6 mètres, et un avantage notable que présente l'emploi de cette belle machine, c'est que les obstacles accidentels qui font si souvent dévier les

pilots dans le mode ordinaire de battage ont fort peu d'influence avec le nouveau mouton, parce que sa masse et la rapidité de l'enfoncement ne permettent guère de déviation. Aussi parvient-on à faire, avec cet appareil, de véritables murs en charpente d'une régularité parfaite.

Enfin la tête des pilots n'est nullement endommagée par le choc qui se fait avec peu de vitesse, et cet effet est si bien constaté, que l'on se dispense de fretter la tête des pilots, ainsi que cela est d'usage.

Cet avantage de l'accroissement de la masse du mouton par rapport à celle des pilots, sous le double point de vue de l'accroissement relatif de l'effet utile ou de l'enfoncement par rapport au travail dépensé et sous celui de la préservation de leur tête, a été signalé depuis longtemps par notre confrère M. Poncelet, et par M. Aidant, chef de bataillon du génie militaire, dans son Cours de Construction lithographié à l'École de Metz, mais il n'est donné à M. Nasmyth, par l'heureux emploi qu'il a fait de l'action du mouton à vapeur, de dépasser de beaucoup les limites de ce que l'on pouvait tenter par les autres moyens.

Je terminerai en disant que l'on estime à deux années l'économie de temps que l'emploi du mouton à vapeur peut apporter aux travaux de Devonport.

M. HERICART DE THURY fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Rapport qu'il a lu à la Société d'Agriculture, sur un ouvrage de M. *Jaubert de Passa*, concernant les arrosages chez les peuples anciens (*Voir au Bulletin bibliographique*).

## RAPPORTS

**ECONOMIE RURALE** — Rapport sur un Mémoire de M. **EUGÈNE CHEVANDIER** intitulé *Recherches sur la composition élémentaire des différents bois, et sur le rendement annuel d'un hectare de forêts* (Deuxième Mémoire)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Boussingault  
Ad. Brongniart rapporteur)

M. Eugène Chevandier a déjà présenté à l'Académie deux Mémoires sur la composition des différents bois, et sur le rendement annuel des forêts dans diverses circonstances, celui dont nous devons vous rendre compte a encore pour objet le même sujet important, et fait connaître les



bases sur lesquelles ont été établis les résultats des Mémoires précédents, et les méthodes qui ont servi à les obtenir.

» Ces trois Mémoires, concourant tous trois au même but, sont remarquables par la précision scientifique que l'auteur a cherché à introduire dans des questions auxquelles il paraissait d'abord difficile de l'appliquer en raison de la masse des produits et de leur variété.

» Ayant pu soumettre à ses recherches les bois coupés sur une surface de 4000 hectares, en diriger l'exploitation, le mesurage et le pesage, n'ayant pas été arrêté par les frais considérables d'expériences faites sur une si grande échelle, M. Chevandier a pu obtenir des résultats qui manquaient complètement dans la science forestière, et qui serviront de base aux calculs que lui-même se propose de faire sur plusieurs des questions les plus intéressantes de la production des forêts.

» Par un classement bien dirigé des produits suivant les essences de bois, la dimension des parties, la nature du sol et l'âge des arbres, l'auteur a pu apprécier l'influence de ces diverses circonstances sur le poids du stère de bois sec, et sur sa composition chimique.

» La méthode qu'il a suivie pour apprécier la perte de poids du bois par la dessiccation, en desséchant trois buchettes de grosseur différente prises dans chaque stère, puis la sciure d'une section transversale de ces mêmes buchettes, a déjà été indiquée dans le Rapport fait sur le premier Mémoire de M. Chevandier. Le même procédé a été appliqué à des brins pris dans les fagots de chaque essence. Cette méthode a dû donner des résultats très-rapprochés de la vérité, et les moyennes surtout des divers stères appartenant à une même catégorie de nature de bois ont évidemment toute l'exactitude qu'on peut desirer dans de semblables sujets.

» L'analyse chimique, appliquée à la sciure bien mélangée de chacun de ces échantillons de bois, a donné la composition moyenne de ces bois, depuis le centre des bois de quartier les plus volumineux jusqu'à l'écorce, et en y comprenant celle-ci.

» Ces expériences, qui ont exigé tant de travail et d'attention, ont été répétées sur 650 stères de bois appartenant à dix espèces de bois, savoir : le chêne à glands sessiles, le chêne à glands pédonculés, le hêtre, le charme, le bouleau, l'aune, le tremble, le saule, le sapin distique et le pin sylvestre; mais elles ont surtout été nombreuses sur les chênes, le hêtre, le bouleau, le sapin et le pin, c'est-à-dire sur les espèces forestières les plus importantes du nord de la France.

» Ces arbres avaient crû sur trois terrains différant géologiquement, et en

même temps par leur composition minéralogique le grès vosgien, le grès bigarré et le calcaire conchylien ou muschelkalk, ces trois origines, ainsi que la nature sèche ou humide du sol et son exposition, ont été notées avec soin, et les bois sur lesquels les expériences ont été faites, ont été classés d'après ces considérations.

Il résulte des tableaux nombreux dans lesquels les expériences sont résumées, que deux influences très-différentes déterminent le poids du stère de bois sec, la densité réelle du bois et la forme des morceaux qui doivent remplir la mesure. Pour apprécier la première de ces conditions, il faut comparer les diverses espèces de bois d'uns des échantillons aussi semblables qu'il est possible, et sur lesquels la forme des morceaux a le moins d'influence : tels sont les bois de quartier provenant de troncs d'arbres âgés fendus. Ces bois sont rangés, relativement à leur pesanteur, dans l'ordre suivant : hêtre, chêne à glands sessiles, charme, chêne à glands pédoncules, bouleau, aune, sapin et pin, classement qui paraît en rapport avec la densité du bois adulte.

Si l'on compare entre eux les bois de rondinage provenant de jeunes tiges en général droites et lisses, on trouve, presque constamment, que le stère de ce genre de bois pèse moins que celui des bois de quartier de même espèce ; mais l'ordre dans lequel ces espèces se rangent n'est plus le même, ce qui doit dépendre de la régularité de ces tiges, de leur empilage plus ou moins parfait, et des différences qu'apporte dans la densité des bois la succession des phénomènes de la végétation. Ainsi, dans ces jeunes bois l'ordre des espèces, rangées d'après le poids du stère de bois sec est : bouleau, chêne, hêtre, charme, sapin, aune, pin.

Enfin, si l'on compare entre eux les poids des stères de rondinage provenant des branches, l'influence du mode de mesurage et de l'irrégularité plus ou moins grande des morceaux entrant dans la mesure devient manifeste.

Non-seulement le stère de bois de branches pèse toujours beaucoup moins que celui de rondinage de jeunes tiges, mais les poids relatifs des diverses espèces ne sont plus les mêmes, et l'ordre dans lequel elles se rangent est le suivant : hêtre, charme, sapin, pin, chêne et bouleau.

L'influence de la régularité des branches sur le remplissage de la mesure y est manifeste ; mais il y a en outre, dans la comparaison des bois de quartier et des bois de branches provenant d'arbres âgés, en général, de 50 à 150 ans, et des bois de jeunes tiges de 25 à 40 ans, une autre remarque

importante à faire sous le point de vue de l'emploi de ces bois comme combustible.

» Dans les essences feuillues, chênes, hêtre, charme, bouleau et aune sans exception, les bois de quartier fournissent le stère le plus pesant; le bois des jeunes tiges vient après, puis celui des branches.

» Dans les essences à feuilles persistantes de la famille des conifères, le sapin distique et le pin sylvestre, le stère de bois de quartier provenant d'arbres âgés pèse, au contraire, moins que le stère de rondinage de jeunes tiges et même que celui de rondinage de branches, et comme cette comparaison est établie entre le poids des stères ramenés à l'état de parfaite siccité, on ne peut l'attribuer qu'à la présence de matières non volatiles à la température de l'étuve existant dans les jeunes bois et ayant disparu dans les bois âgés. La résine, si abondante dans les jeunes tiges, les branches et les couches extérieures des tiges âgées des conifères, paraît la cause de cette différence.

» Sous ce point de vue, par conséquent, les bois feuillus et les conifères éprouvent en vieillissant des changements inverses : dans les premiers, les fibres du bois s'obstruent et deviennent plus pesantes; dans les autres, elles se vident plus ou moins complètement des matières qui y étaient d'abord contenues, et deviennent plus légères.

» Il en résulte que, comme combustible, les bois des troncs âgés des arbres feuillus fourniront, à volume égal, plus de matière que les tiges jeunes; qu'au contraire, dans les bois résineux, les tiges encore jeunes, de 25 à 40 ans, renfermeront plus de matières combustibles que les tiges des arbres âgés.

» Pour les bois feuillus, chêne, hêtre et bouleau, les poids moyens du stère sec sont rangés dans l'ordre suivant :

- Bois de quartier;
- Rondinage de jeunes brins;
- Rondinage de branches.
- Pour les arbres résineux, ils sont rangés dans un ordre presque inverse
- Rondinage de jeunes brins;
- Rondinage de branches;
- Bois de quartier

» A ces recherches sur la pesanteur comparée d'un stère de divers bois à l'état de siccité absolue, est joint un travail non moins étendu sur l'analyse élémentaire de ces divers bois, d'où M. Chevandier a pu conclure la quantité de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène que renferme en

moyenne un ster des diverses especes et qualités de bois qui ont fait l'objet de ces études

Les bois de même espece, crus dans des sols différents ne présentent que des différences de composition très légères surtout lorsqu'on compare des échantillons analogues quant à l'âge et ces différences paraissent pouvoir être négligées ou s'expliquer dans quelques cas dans le bouleau en particulier ou elle est plus prononcée par le développement plus considérable de l'écorce dans un cas que dans l'autre.

Il y a des différences fort légères aussi mais qui paraissent plus constantes quand on compare des échantillons pris sur des parties différentes d'arbres de même espece ainsi il y a toujours plus de carbone et moins d'oxygène dans les bois de bianches que dans les bois de quartier ou de rondinage de jeunes tiges qui, au contraire ont une composition presque identique

Enfin, les différences les plus marquées et les plus constantes se montrent entre les bois d'especes différentes soit en comparant les analyses des échantillons analogues et crus dans les mêmes terrains, soit en comparant les moyennes de tous les échantillons appartenant à une même espece les différences s'élèvent entre les especes dont la composition est la plus dissimilable, à 2 pour 100 sur la proportion du carbone et de l'oxygène ainsi le charme et le hêtre renferment environ 49,50 de carbone le pin et le sapin 51,50

Entre ces deux extremes, se trouvent compris le chêne, le tremble, le bouleau

De la proportion de ces éléments, l'auteur conclut la puissance calorifique de chaque espece de bois, et, en combinant les résultats des analyses avec le poids de bois sec contenu dans le stère de chaque sorte de bois on peut en déduire la puissance calorifique d'un stère de bois de chaque espece et de chaque sorte d'échantillon

On obtient ainsi un dernier tableau dans lequel les bois sont rangés dans l'ordre de leur puissance calorifique résultant de leur composition, de leur poids et de la manière dont, suivant la nature des échantillons, ils remplissent plus ou moins complètement la mesure

En tête de ce tableau, se trouve le bois de quartier du chêne à glands sessiles (*Quercus sessiliflora*) Les bois de quartier de hêtre, de charme, et de chêne à glands pédoncules et de bouleau s'en rapprochent beaucoup, et le premier étant exprimé par 1, les autres sont compris entre 1 et 0,94 Les bois résineux, et surtout les bois de quartier de ces especes, occupent au

contraire les derniers rangs, et leur puissance calorifique n'est plus exprimée que par les chiffres 0,76 à 0,70.

» Cette échelle, établie d'après des expériences nombreuses et faites avec toute la précision que comporte un semblable sujet, sera d'une grande utilité pour évaluer, sous le rapport du produit comme combustible, les produits bruts de l'exploitation des bois de différentes espèces; elle montre qu'on doit attribuer une valeur très-différente au stère de bois de diverses essences et de diverses qualités, et si, dans quelques cas, les évaluations sont en rapport avec celles admises généralement, dans d'autres cas elles donnent des résultats auxquels on ne se serait pas attendu et qui peuvent avoir beaucoup d'influence sur le mode d'exploitation des forêts.

» Déjà, dans des Mémoires soumis précédemment au jugement de l'Académie, et se fondant sur les recherches contenues dans celui-ci, M. Chevandier a présenté l'application de ces chiffres à la production de plusieurs forêts de hêtre des Vosges, et à l'étude de l'influence de l'eau sur la végétation des forêts; appliqués à la comparaison de la production des forêts de diverses essences et de leurs divers aménagements, les résultats ne seront pas moins importants, et nous devons espérer que bientôt des calculs exacts éclaireront la science forestière à cet égard.

» Ce sujet mérite surtout de fixer l'attention à une époque où l'on s'inquiète avec juste raison de l'influence des déboisements sur les cours d'eau et sur la fertilité du sol, et où tout le monde apprécie l'utilité dont seraient les reboisements dans les pays de montagnes. Bientôt aussi on sentira l'avantage qu'il y aurait à augmenter la production du combustible végétal en utilisant, dans ce but, les terres vagues et sans produit qui couvrent encore une trop grande surface du sol en France. Mais, pour tirer tout un parti possible de ces créations de bois, il faudra pouvoir calculer avec exactitude et d'une manière comparative le produit de chaque essence de bois et de chaque mode d'aménagement, et les expériences dont nous venons de rendre compte permettront une évaluation bien plus juste de ce produit que celle fondée sur le volume, seule méthode adoptée jusqu'à ce jour.

» D'après ce que nous venons de dire, on peut apprécier l'importance des travaux de M. Chevandier, qui a su apporter la précision des sciences physiques et chimiques dans un sujet qui en paraissait d'abord peu susceptible. Par le nombre considérable de ses expériences, et par leur classement méthodique, il est parvenu à des moyennes qui permettent d'établir des comparaisons d'un grand intérêt pour l'exploitation des forêts. Il est

tues à désuier pour les progrès de la science forestière, si importante pour la richesse publique, que le Mémoire de M. Eugène Chevandier et les tableaux nombreux qui l'accompagnent soient portés bientôt à la connaissance du public, et nous proposons à l'Académie d'en ordonner l'insertion parmi les Mémoires des *Savants étrangers*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. MAGENDIE lit, au nom d'une Commission, un Rapport sur une Note de M. CALLE, concernant la préparation du sel commun qui provient des sources de Biscous, près Bayonne. Quelques objections ayant été présentées contre la forme des conclusions, MM. les Commissaires sont invités à reprendre ce Rapport pour le représenter ultérieurement.

### NOMINATIONS

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un candidat pour la chaire de chimie vacante au Collège de France, par suite de la démission de M. Thenard.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 43, M. PELOUZE obtient l'unanimité des suffrages. M. Pelouze sera, en conséquence, présenté à M. le Ministre comme le candidat de l'Académie.

### MÉMOIRES LUS

PROTOCOLE. — *Mémoire sur le développement des Méduses et des Polypes hydriques*, par M. FELIX DUJARDIN (Extrait par l'auteur).  
(Commissaires, MM. Dumeril, Flourens, Milne Edwards.)

Les acéphes et les polypes ont été considérés d'abord comme formant deux classes bien distinctes, mais des observations faites depuis dix ans par divers naturalistes ont signalé des rapports inattendus entre certains polypes et des jeunes Méduses qui paraissent en dériver ou même être des Méduses bien connues et des polypes qui seraient une phase de leur développement. Déjà, en mai 1843, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un premier travail sur le *Cladoneme*, qui, dérivant par gemmation d'un polype hydraire, que je nomme *Stauridie*, doit être considérée comme une Méduse bien caractérisée, et distincte des espèces précédemment décrites. Des lors une autre Méduse, que je nomme *Sthenyo*, m'avait présenté, en retournant son ombrelle, une forme analogue en petit, à celle d'un ovaire végétal dont

ses tentacules et son estomac représenteraient les styles et le pédoncule ; mais il me manquait de connaître la cause de cette singulière rétroversion, d'avoir vu les œufs produits par ces Méduses et d'en avoir suivi le développement sous la forme de polype. De nouvelles observations m'ont mis à même de compléter, sur ces points, ma première communication, et d'y ajouter la description de la Sthényo et d'une troisième Méduse, la Callichore. Celle-ci, qui dérive aussi d'une Syncoryne, s'est produite, comme les précédentes, dans les vases où je conserve vivantes des productions marines depuis plusieurs années. J'ai pu d'ailleurs comparer les travaux de MM. Siebold, Sars et Van Beneden sur des sujets analogues, et je crois pouvoir aujourd'hui présenter des conclusions plus précises sur la relation qui existe entre les Méduses et les polypes.

» La classe des polypes, après qu'on l'a débarrassée des Bryozoaires, des Encrines, des Corallines, des Nullipores et des Éponges, contient encore deux groupes considérables : les Anthozoaires, qui ont des ovaires bien définis, et les Hydraires, qui manquent d'ovaires et de véritables œufs. Les Anthozoaires, qui d'ailleurs ont un tégument distinct plus résistant, et des tentacules ou très-nombreux ou symétriques, au nombre de huit ou douze, seront peut-être les seuls vrais polypes. Quant aux polypes hydraires avec leurs tentacules en nombre variable, et privés d'un tégument distinct, ils paraissent n'être qu'une première phase du développement des Acalèphes ; cependant, en outre d'une certaine similitude de tissus, ils semblent n'avoir de commun avec les Acalèphes que des organes singuliers bien définis, des capsules filifères disséminées dans la masse charnue. Ils sont, par rapport aux Méduses, ce qu'est le *mycelium* par rapport aux champignons ; ils peuvent se propager indéfiniment de diverses manières, sans avoir eu d'œufs véritables ; mais à un certain instant, et dans certaines conditions, au lieu d'un bourgeon ordinaire ou d'un bulbille, ils produisent une véritable Méduse, susceptible d'acquiescer, par un développement ultérieur, des ovaires et des œufs bien définis, d'où naîtra une nouvelle génération de polypes.

» Les polypes hydraires, comme on le sait, se propagent par gemmes, par stolons et par bulbilles ; mais sous ce dernier nom il faut comprendre ce qu'on a nommé des œufs pour l'Hydre, la Coryne, etc. Il convient d'ailleurs de définir d'abord ces différents modes de propagation.

» Une gemme est une portion d'un corps vivant, en continuité de tissus et de fonctions avec ce corps, mais renfermant un centre adventif de vitalité, et devenant immédiatement semblable à la mère par une évolution non interrompue et sans fécondation préalable.

Un stolon est un prolongement, ordinairement filiforme, d'un corps vivant dont il ne doit avoir ni les organes ni les fonctions mais destine seulement a produire des gemmes terminales ou latérales

Un bulbille est aussi une portion d'un corps vivant renfermant un centre adventif de vitalité comme la gemme et devant se développer comme elle mais cessant a un instant donné d'être en continuité de tissus et de fonctions avec la mere et pouvant rester plus ou moins longtemps a l'état de repos ou de vie latente, protégée qu'elle est par une enveloppe susceptible d'accroissement

L'œuf enfin est le produit d'un corps vivant, renfermant un nouvel être ou les éléments d'un nouvel être qui n'est jamais en continuité de tissus et d'organes mais souvent en continuité temporaire de fonctions avec ce corps, et qui n'arrive a ressembler a sa mere qu'après diverses phases d'évolution Il faut d'ailleurs qu'un des éléments du nouvel être dans ces cas soit un élément fécondateur préalablement ajouté a l'ovule

Or ces caractères se trouvent précisément dans les œufs de Meduses observés par M de Siebold et dans ceux que j'ai vus de mon côté

Les capsules filifères devant nous fournir le principal caractère commun entre les Meduses et les polypes hydriques j'en donne ici une description détaillée, puis je passe a l'étude comparative des tissus chez ces deux formes d'animaux

En présentant ensuite l'histoire des travaux antérieurs sur ce sujet j'insiste plus particulièrement sur les observations successives de MM Sars et Siebold, d'où résulte la connaissance presque complète des diverses phases du développement de la *Medusa* ou *Aurelia aurita* Cette Meduse en effet, est la phase de fructification d'un même animal qui, né d'un œuf fécondé se montre d'abord sous la forme d'un infusoire cilié, puis se fixe par une ventouse terminale a la manière des Hydres et désormais privé de cils vibratiles montre, a son extrémité libre une large bouche entourée de huit tentacules Pendant cette deuxième phase, l'animal se propage par des gemmes et des stolons mais en outre il est susceptible de produire par un mode particulier de gemmation, des segments transverses qui deviennent les Meduses destinées a la production des œufs

Je cite aussi l'opinion de M Forbes qui considère les capsules des Sertulariens comme des rameaux dont l'axe est raccourci, ainsi que nous le concevons dans les fleurs des plantes phanérogames d'où l'on peut conclure qu'il doit y avoir gemmation interne sur une surface plus resserrée et production de bulbilles ou de jeunes Meduses, suivant les circonstances



» Passant à l'exposé de mes propres recherches, je rappelle ce que j'ai dit en 1843 sur la Cladonème dérivant de la Stauridie, je décris la transformation qu'elle éprouve par la rétroversion de l'ombrelle, et je rapporte mes observations ultérieures sur la ponte et le développement de ses œufs qui deviennent des Stauridies. Puis je signale la singulière divergence du nombre des parties et des appendices de l'ombrelle et de l'estomac; divergence analogue à ce que nous montrent les différents verticilles d'une même fleur.

» Enfin, je décris en détail la Sténayo dérivant de la *Syncoryna decipiens*, et la Callichore dérivant d'une autre espèce de Syncoryne, la *Syncoryna glandulosa*.

#### Conclusions.

» De ces observations il résulte qu'une Méduse est bien réellement une phase du développement d'un polype hydraire, la phase de fructification, et non sa larve, non plus que le polype n'est la larve de la Méduse; c'en est la phase végétative. Rien de comparable ici aux métamorphoses d'un insecte passant d'abord par l'état de larve et de nymphe; car pour celui-ci l'individualité a toujours été parfaite, et c'est un même organisme qui parcourt les phases successives de son évolution.

» Le polype hydraire, au contraire, bien que provenant d'un seul œuf, ne tarde pas à produire par gemmation d'autres polypes qui participent avec lui à une vie commune, de telle sorte que l'individualité a disparu. Mais, par suite de cette gemmation, tandis que la plupart des bourgeons qui se produisent à sa surface donnent des polypes participant encore à la vie commune, quelques-uns donneront des bulbilles qui, devenus libres, iront produire ailleurs une nouvelle association de polypes semblable à la première, d'autres enfin, représentant la fleur des végétaux phanérogames par rapport aux autres bourgeons, se développeront sous la forme de Méduse pour servir à la production des œufs.

» On retrouve donc véritablement ici une certaine analogie avec le développement des champignons dont le chapeau et le pédoncule ne sont qu'une phase de fructification, tandis que leur *mycelium*, qui en est la phase végétative, peut se propager indéfiniment sans présenter de caractères d'individualité.

» Par conséquent aussi, pour les animaux en question, on doit modifier la définition de l'espèce; ce ne sera plus la collection des individus présentant les mêmes caractères, mais ce devra être la notion des formes successives sous lesquelles la vie se manifeste, soit isolément, soit en commun, dans des êtres qui dérivent les uns des autres.

Après avoir suivi ces phases du développement des polypes hydriques et des Méduses, après avoir vu celles-ci par un dernier degré d'épanouissement retourner leur ombrelle et perdre leur faculté locomotive pour accomplir le rôle qui leur est dévolu en achevant de pondre leurs œufs, il reste encore une question à résoudre : les Méduses que j'ai vues se former, après deux ou trois ans, dans des bocaux d'une faible capacité et médiocrement éclairés, se seraient-elles également produites dans les eaux de la mer toujours agitées près du rivage ? ou bien ces Méduses ne seraient-elles qu'un produit fortuit assez rare des mêmes polypes préservés d'une trop vive lumière et de trop d'agitation, ou soumis à un autre mode d'alimentation ? Y aurait-il là quelque chose d'analogue à ce que nous montrent les arbres fruitiers sur lesquels le jardinier peut déterminer à volonté le développement des bourgeons à bois ou des bourgeons à fleur ?

Si l'en était ainsi, on pourrait espérer, dans des conditions voulues, voir naître de chaque polype hydrique un Acalephe correspondant et réciproquement on devrait connaître un jour de quels polypes hydriques proviennent tels ou tels Acalephes : à moins pourtant qu'il ne s'agisse d'une espèce condamnée, par les conditions actuelles du milieu ambiant, à se perpétuer désormais par des gemmes et des bulbilles, comme il arrive pour certains lichens pour certaines mousses et même pour certains végétaux phanérogames qu'on voit si rarement fructifier.

Et, même dans ce cas, pour certains polypes hydriques, qui ne donnent actuellement que des gemmes ou des bulbilles comme notre Hydrie ou polype d'eau douce, il ne serait peut-être pas déraisonnable de chercher, par des essais multipliés et prolongés, à les replacer dans des conditions d'habitation d'alimentation, de chaleur et de lumière analogues aux conditions primitives dans lesquelles toutes les phases du développement avaient lieu, afin de les forcer à montrer une fois encore l'acalephe qui doit les reproduire par de véritables œufs.

## MEMOIRES PRESENTES

M. **MOIN** présente, au nom de M. **A. BEUVIERE**, géomètre en chef du cadastre du département des Côtes-du-Nord, un *Mémoire sur un nouveau planimètre*.

L'instrument que M. **Beuvier** soumet à l'examen de l'Académie a principalement pour objet, dit M. **Moin**, la quadrature de surfaces parcell-

lares que l'on est obligé de calculer en si grand nombre dans toutes les opérations du cadastre et dans les expropriations de terrains.

» Son emploi a pour base la subdivision de la surface à calculer en bandes parallèles de largeur constante, et la substitution des quadrilatères rectangles aux quadrilatères mixtilignes que forment ces bandes. Cette division et cette substitution sont exécutées facilement et rapidement au moyen d'une échelle mobile gravée sur verre.

» Tous les rectangles substitués à la surface cherchée ayant même hauteur, leur surface totale est proportionnelle à la somme des bases.

» L'instrument donne cette somme au moyen de molettes dont les conférences développent successivement des arcs égaux aux bases que parcourt les unes après les autres l'échelle mobile.

» Les résultats obtenus avec cet instrument paraissent être d'une exactitude assez grande pour lui mériter un examen spécial que l'auteur sollicite de l'Académie. »

Une Commission, composée de MM. Morin, Laugier et Francœur, est chargée de faire un Rapport sur le planimètre de M. Beuvrière.

M. PATEY présente, au nom de l'auteur, M. BEDÉL, une *Note sur la maladie des pommes de terre*, d'après des observations faites principalement dans le département des Vosges. Une partie de cette Note se rapporte à l'influence que peut exercer sur la santé de l'homme ou des animaux, l'introduction dans le régime alimentaire des tubercules plus ou moins profondément altérés. « D'après ce que l'on a pu observer depuis plus de deux mois, dit M. Bedel, nulle épizootie, nulle épidémie, nulle affection sporadique grave n'est venue témoigner de l'influence délétère de la nourriture par les pommes de terre altérées. »

(Commission des pommes de terre.)

M. SMITH, à l'occasion d'une communication récente de M. Boucherie, rappelle les essais qui ont été faits à diverses époques pour *imprégner le bois de substances conservatrices*. Relativement au procédé de M. Boucherie, il se propose de prouver, d'une part, que ce procédé n'est pas nouveau; de l'autre, que son efficacité n'a pas été dûment constatée. « Dans les expériences de Compiègne, dit M. Smith, les résultats ne pouvaient être concluants, parce que l'on ne s'était point placé dans les conditions pra-

tiques ayant comparé aux pièces préparées non pas des bois bien secs tels qu'on doit les employer, mais des billes récemment coupées, dont chacun pouvait prévoir d'avance la rapide destruction

Le Mémoire de M Smith est renvoyé à l'examen de la Commission chargée de faire le Rapport sur les dernières expériences de M Boucherie

M PHILLIPS adresse de Londres une Note ayant pour objet de prouver qu'il a fait, pour guérir certaines *tumeurs anévrismales* au moyen de la galvano-puncture, des essais qui sont antérieurs de plusieurs années à ceux de M Petrequin (Voir le *Compte rendu* de la séance du 3 novembre 1845)

Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M Petrequin )

M BOUTIGNY envoie une Note sur le *chaulage des blés*, et rappelle des communications antérieures dans lesquelles il a fait ressortir les inconvénients du chaulage par l'arsenic « Le danger de cette pratique, dit l'auteur de la Note commence à être généralement senti par les agronomes mais il n'en était pas ainsi à l'époque où j'ai commencé à la combattre

(Renvoi à la Commission des poisons minéraux)

M DESMAREST soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur les racines primitives d'Euler*, avec une table contenant une racine primitive pour tous les nombres premiers jusqu'à 6067

(Commissaires, MM Poinso, Lamé Cauchy)

M HOGARD présente plusieurs feuilles d'une *Carte géologique du département des Vosges*

Ces feuilles sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM Cordier, Flie de Beaumont, Dufrénoy

M PAYEN est adjoint à la Commission chargée d'examiner le procédé proposé par M *Sainte-Preuve* pour faire pénétrer dans les pores du bois les solutions destinées à en assurer la conservation

## CORRESPONDANCE

M FLOURENS en présentant au nom de l'auteur M ERDLE la première

livraison d'un ouvrage ayant pour titre: *Développement de l'homme et du poulet dans l'œuf*, fait remarquer que cet ouvrage, qui est accompagné de très-belles figures, paraît devoir renfermer un grand nombre de faits nouveaux, et signale quelques-uns de ceux que le savant anatomiste a consignés dans la partie qu'il vient de publier.

Renvoi à la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces relatives au prix proposé sur l'*embryogénie*.)

M. LIOUVILLE présente, au nom de M. Serret, un Mémoire imprimé relatif à la *représentation géométrique des fonctions elliptiques*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. VELFAU présente, au nom de l'auteur, M. LÉVY, le deuxième volume d'un *Traité d'Hygiène publique et privée*.

M. MORIV présente une Notice de M. LESTEU, sur les résultats obtenus de l'emploi de ses *pompes* dans l'incendie de Smyrne, dans celui du Mouillon, etc.

(Renvoi comme document à la Commission chargée de l'examen des pompes à incendie de M. Lesteu.)

CHIMIE. — *Sur le poids atomique du chlore; par M. CH. GERHARDT.*

« Depuis que les chimistes ont repris la détermination des poids atomiques, en employant des méthodes plus rigoureuses, l'hypothèse du docteur Prout s'est trouvée confirmée pour un grand nombre de corps simples. En effet, cette détermination a toujours donné des multiples de l'hydrogène, quand les méthodes avaient été assez simples et assez directes.

« La détermination du poids atomique du carbone, de l'hydrogène, de l'azote a fourni, sous ce rapport, des résultats si précis, que M. Dumas s'est déclaré ouvertement en faveur de l'hypothèse du chimiste anglais.

« Il y avait cependant un élément pour lequel l'expérience avait constamment donné des résultats contraires à cette hypothèse; le chlore, déterminé successivement par MM. Berzelius, Marignac et Pelouze, n'avait jamais conduit à un multiple en nombre entier; les résultats de ces chimistes s'accordant toujours avec le nombre 35,8, l'hydrogène était égal à l'unité.

« Frappé de cette circonstance, j'ai repris les expériences de ces chi-

mistes; j'ai opéré d'après la même méthode, en calcinant du chlorate de potasse parfaitement pur, et déterminant par la pesée le résidu de chlorure de potassium. J'ai eu soin d'observer, dans ces expériences, toutes les précautions si bien décrites par M. Marignac.

» Plusieurs expériences, dont je supprime les détails, m'ont conduit absolument aux mêmes résultats; savoir,

I	II.	III
60,871	60,881	60,875, résidu pour 100 de chlorure.

J'ai opéré sur 4 ou 5 grammes de matière; ma balance accusait parfaitement des fractions de milligramme.

» Ces résultats, on le voit, sont exactement ceux de MM. Berzelius, Pelouze et Marignac.

» On va voir cependant qu'ils sont à corriger.

» J'ai remarqué, en effet, que les précautions prescrites par M. Marignac ne suffisent pas pour empêcher le courant de gaz oxygène d'entraîner une certaine quantité de chlorure, quantité minime il est vrai, mais toujours assez forte pour modifier le poids atomique cherché.

» Aux précautions déjà employées j'ai donc ajouté la suivante : j'ai adapté à l'appareil un tube recourbé en U plein de coton mouillé, puis à ce tube un second, rempli de pierre ponce humectée d'acide sulfurique. Quelques essais préalables m'ont démontré que le courant de gaz n'entraînait ainsi aucune trace de chlorure.

» Cette fois les expériences, tout aussi concordantes que les précédentes, ont donné un poids de chlorure sensiblement supérieur au poids du chlorure obtenu précédemment. Voici les résultats :

I.	II.	III.
60,947	60,947	60,952

Or, si l'on calcule le poids atomique du chlore d'après ces données, on arrive exactement au nombre multiple 36.

» Je dois ajouter qu'aucun soin n'a été négligé pour rendre ces expériences aussi exactes que possible; une seule opération m'a toujours occupé toute une journée.

» Ces expériences donnent un nouvel appui aux idées de M. Dumas sur la valeur de l'hypothèse du docteur Prout. »

M. MILNE EDWARDS présente un travail de M. ROBIN sur le *système veineux des poissons cartilagineux*.

« L'Académie, dit-il, se rappelle sans doute que, dans une de ses dernières séances, M. Natalis Guillot a appelé l'attention des zoologistes sur un système de cavités cellulaires ou de lacunes qui, chez la Raie, communique directement avec les sinus veineux mentionnés par Monro, ainsi qu'avec les veines caves, et reçoivent le sang de divers organes. M. Robin, qui, de son côté, s'occupait de recherches analogues, m'a prié de présenter à l'Académie les principaux résultats de son travail. Il décrit, avec plus de détails que ne l'avait fait M. Guillot, les rapports de ces cavités et des sinus de Monro avec les troncs veineux d'alentour, et signale quelques dispositions qui avaient échappé à cet observateur. Il fait connaître aussi la présence et la structure de ce système de cavités veineuses chez les Squales, et, parmi les faits qu'il signale, je citerai l'existence d'un grand sinus veineux, qui, bien distinct de la cavité décrite par Monro sous le nom de *veine jugulaire interne*, s'avance dans la tête des Raies et des Squales jusque dans le voisinage des fosses nasales, de chaque côté des branchies, et communique avec les cavités orbitaires. Le liquide qui remplit le fond de l'orbite, et qui baigne les muscles de l'œil, passe ainsi librement dans le système veineux; et, si le sang ne pénètre pas dans la cavité orbitaire, comme chez les Mollusques céphalopodes, cela ne tient qu'à la présence d'un petit repli membraneux faisant fonction de valvule. Mais le résultat le plus important est relatif aux vaisseaux que différents anatomistes et que M. Robin lui-même avaient considérés jusqu'ici comme constituant, avec les chylofères, un système lymphatique. Il s'est assuré que, dans l'état normal, ces vaisseaux contiennent du sang, et ne sont réellement autre chose que des veines.

» J'ajouterai qu'à ma connaissance M. Natalis Guillot, par des expériences sur des poissons vivants, aussi bien que par des préparations anatomiques, était arrivé aux mêmes conclusions; mais qu'il s'est abstenu d'en entretenir le public, parce qu'ayant appris que M. Robin faisait un travail sur ce sujet, il n'a pas voulu nuire aux premiers succès scientifiques de cet étudiant distingué. »

M. ROBIN adresse également à l'Académie une Note sur une espèce particulière de glande de la peau de l'homme. Ces glandes se trouvent au creux

de l'aisselle et au pli de l'aîne, et diffèrent des glandes sudorifères par plusieurs caractères.

M. CHAUFFARD, qui avait précédemment exprimé le désir d'être porté sur la liste des candidats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse un exposé de ses travaux.

( Renvoi à la Commission de Médecine et de Chirurgie.)

M. DOUIN demande l'autorisation de reprendre une Note qu'il avait adressée précédemment sur les vaccinations qu'il a pratiquées dans la Sologne

Cette Note n'ayant pas été l'objet d'un Rapport, l'auteur sera autorisé à la reprendre.

M. PISTOREZZI adresse une Note sur l'assainissement d'un canton de la Corse, le canton d'Aleria.

M. SAINTE-PEUVE adresse un paquet cacheté.  
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et demie.

F.





## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences* , 2<sup>e</sup> semestre 1845 ; n° 22 ; in-4°.

*Annales de la Chirurgie française et étrangère* ; septembre 1845 ; in-8°.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine* ; décembre 1845 ; in-8°.

*Annales des Sciences naturelles* ; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART et DECAISNE ; septembre 1845 ; in-8°.

*Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques* , par M. AUG. CAUCHY ; tome III ; 29<sup>e</sup> livr. ; in-4°.

*Rapport de M. le vicomte HÉRICART DE THURY, sur l'ouvrage intitulé Recherches sur les Arrosages chez les peuples anciens* , de M. JAUBERT DE PASSA ; in-8°.

*Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne* ; tome XVIII ; septembre et octobre 1845 ; in-8°.

*Carte géologique des Vosges* ; par M. HENRI HOGARD ; 5 feuilles.

*Traité de Médecine pratique et de Pathologie vatrique ou médicale* ; par M. PIORRY ; tome VI ; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Médecine et Chirurgie.)

*Traité d'Hygiène publique et privée* ; par M. LÉVY ; tome II ; in-8°.

*Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs* ; par M. COULLIER ; publié sous les auspices de M. le PRINCE DE JOINVILLE. — *Espagne (côtes nord, mer de Biscaye)*. In-4°.

*Développements sur une classe d'équations relatives à la représentation géométrique des Fonctions elliptiques* ; par M. SERRET ; in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome X, année 1845.)

*Histoire et Critique des doctrines des Maladies de la peau* ; par M. ROSENBAUM ; traduit de l'allemand par M. DAREMBERG ; in-8°.

*Mémoire sur la limite des Neiges perpétuelles, sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceux des Alpes* ; 1<sup>re</sup> partie ; par M. DUROCHER ; in-8°.

*Annuaire de l'Académie des Sciences pour 1846* ; 1<sup>re</sup> année ; par M. JOUBERT ; in-12.

*Pompes Letestu. — Incendies de Smyrne et du Mourillon. — Rapprochement*

entre les prévisions de MM. les Officiers et Ingénieurs de la Marine royale en 1842, et les résultats qui les ont confirmées en 1845.

*Encyclographie médicale*; novembre 1845; in-8°.

*La Clinique vétérinaire*; décembre 1845; in-8°.

*Journal de Médecine*; par M. TROUSSEAU; décembre 1845, in-8°.

*Histoire naturelle générale et particulière des Insectes névroptères*, par M. PICTET; 2<sup>e</sup> Monographie: famille des Éphémérides; 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> livraisons; in-8°.

*The Transactions... Transactions de la Société Linnéenne de Londres*, vol. XIV, partie 4<sup>e</sup>; in-4°.

*Proceedings... Procès-Verbaux de la Société Linnéenne de Londres*; n<sup>os</sup> 23, 24 et 25; in-8°.

*Annalen... Annales de l'Observatoire royal de Vienne*; partie 23, nouvelle série; 3 vol. in-4°.

*Waarnemingen... Observations et Expériences sur la maladie qui a attaqué récemment les Pommes de terre*; par M. G. VROLICK. Amsterdam, 1845; brochure de 1  $\frac{1}{2}$  feuille in-8°.

*Memorie... Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin*, seconde série; tome VI; in-4°.

*Della recettività... Sur les conditions dans lesquelles on peut contraindre les Virus variolique et vaccin*, par M. A. CUGINO. Padoue, 1845; broch. in-8°.

*Gazette médicale de Paris*; tome XIII, 1845; n<sup>o</sup> 49; in-4°.

*Gazette des Hôpitaux*; n<sup>os</sup> 145-147; in-fol.

*L'Écho du monde savant*, n<sup>os</sup> 44 et 45.

*La Réaction agricole*; n<sup>o</sup> 77.

## OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES. — VOLUME 1845.

JOURS	9 HEURES DU MATIN				MIDI				3 HEURES DU SOIR				9 HEURES DU SOIR				THERMÈTRE		ÉTAT DU CIEL À MIDI	VENTS À MIDI
	RALON à 0°	THERM. extér.	RORIDR		RALON à 0°	THERM. extér.	RORIDR		RALON à 0°	THERM. extér.	RORIDR		RALON à 0°	THERM. extér.	RORIDR		BATH.	HYG.		
1	760,55	+ 7,8			759,99	+ 9,8			758,89	+ 12,2			758,75	+ 10,5			+ 12,4	+ 7,0	Brouillard, couvert	N N O
2	760,55	+ 6,0			760,35	+ 10,3			760,04	+ 10,7			762,06	+ 6,4			+ 11,1	+ 5,8	Beau	E N F
3	760,24	+ 4,8			760,38	+ 9,1			762,85	+ 10,0			762,12	+ 5,8			+ 10,9	+ 3,0	Beau	E N F
4	762,65	+ 4,3			761,51	+ 7,6			759,85	+ 9,0			758,27	+ 3,2			+ 9,0	+ 1,3	Beau	E F
5	760,85	+ 5,7			760,08	+ 10,8			754,64	+ 13,6			758,27	+ 2,7			+ 13,8	+ 6,9	Nuageux	E F
6	759,77	+ 9,6			749,74	+ 13,4			746,71	+ 15,8			745,41	+ 12,3			+ 15,1	+ 9,0	Nuageux	E S F
7	756,67	+ 11,2			749,91	+ 15,4			748,06	+ 13,8			745,41	+ 11,5			+ 16,1	+ 9,0	Nuageux et vapoureux	S E F
8	746,68	+ 11,5			746,34	+ 16,1			745,61	+ 15,6			746,24	+ 9,8			+ 14,3	+ 8,0	Nuageux et vapoureux	S E F
9	746,95	+ 10,5			746,34	+ 13,3			743,06	+ 13,4			746,24	+ 9,8			+ 14,3	+ 8,0	Nuageux et vapoureux	S E F
10	746,78	+ 8,2			746,30	+ 10,9			745,08	+ 10,8			743,55	+ 7,8			+ 13,9	+ 6,0	Nuageux	S
11	739,86	+ 10,4			740,68	+ 12,1			740,82	+ 12,7			744,08	+ 6,5			+ 12,9	+ 7,0	Couvert	S S O
12	745,71	+ 8,5			746,30	+ 11,4			746,08	+ 11,9			744,08	+ 9,8			+ 10,0	+ 7,5	Nuageux	E S F
13	745,41	+ 9,6			746,30	+ 8,7			749,88	+ 8,7			744,08	+ 7,6			+ 7,9	+ 5,0	Pluie abondante	N O
14	758,26	+ 5,7			758,16	+ 6,3			759,67	+ 5,8			752,85	+ 7,9			+ 6,1	+ 4,0	Brouillard, couvert	O
15	757,44	+ 4,5			757,08	+ 5,3			756,72	+ 5,8			756,53	+ 6,3			+ 10,9	+ 5,0	Couvert	N O
16	753,30	+ 6,6			751,89	+ 7,5			749,18	+ 9,9			744,58	+ 9,1			+ 13,0	+ 6,3	Quelques éclaircies	S S E
17	747,13	+ 7,6			741,57	+ 9,9			749,18	+ 8,6			741,10	+ 6,3			+ 9,9	+ 5,0	Pluie	O S O
18	746,11	+ 7,4			741,75	+ 9,5			744,31	+ 12,9			748,04	+ 10,6			+ 13,0	+ 5,3	Quelques éclaircies	S S O
19	746,11	+ 10,5			744,19	+ 13,2			743,70	+ 11,8			743,02	+ 12,8			+ 13,9	+ 8,8	Couvert	S S O
20	752,36	+ 6,3			744,99	+ 11,7			743,70	+ 11,8			743,02	+ 10,5			+ 10,6	+ 6,8	Nuageux	S S O
21	747,86	+ 7,3			748,79	+ 10,6			743,27	+ 10,1			744,88	+ 8,1			+ 8,0	+ 3,0	Tout-nuageux	O
22	747,86	+ 4,5			748,41	+ 7,9			743,81	+ 6,2			750,34	+ 3,2			+ 6,3	+ 2,0	Nuageux	O N O
23	752,83	+ 2,5			753,60	+ 4,7			754,86	+ 6,5			758,15	+ 4,0			+ 5,9	+ 1,8	Quelques éclaircies	O N O
24	758,05	+ 2,6			757,84	+ 4,6			758,08	+ 5,8			761,87	+ 3,2			+ 6,0	+ 0,8	Quelques éclaircies	S O
25	764,13	+ 1,0			763,43	+ 3,6			763,52	+ 3,4			761,52	+ 5,3			+ 10,1	+ 5,2	Pluie	S O
26	764,33	+ 7,4			763,56	+ 8,0			759,12	+ 9,0			760,30	+ 10,3			+ 10,9	+ 5,2	Couvert	S S O
27	762,70	+ 9,8			763,36	+ 10,6			759,12	+ 9,0			760,30	+ 10,3			+ 10,9	+ 5,2	Couvert	S S O
28	752,63	+ 5,4			752,39	+ 9,6			752,07	+ 9,7			758,82	+ 7,6			+ 10,9	+ 5,2	Nuageux	S S E
29	755,99	+ 6,1			753,56	+ 10,2			753,56	+ 10,9			756,17	+ 7,2			+ 11,8	+ 4,3	Beau	S S E
30	756,52	+ 7,8			757,97	+ 8,2			759,46	+ 9,0			761,46	+ 3,0			+ 8,9	+ 2,8	Couvert	O
1	754,49	+ 8,0			753,75	+ 11,7			752,78	+ 12,5			752,69	+ 8,1			+ 13,0	+ 5,8	Moy du 1 <sup>er</sup> au 10	Fine en continuant
2	748,23	+ 8,2			748,01	+ 9,6			748,00	+ 10,5			749,21	+ 9,8			+ 11,1	+ 6,6	Moy du 11 au 20	Cour 7,55
3	756,15	+ 5,4			755,98	+ 7,8			755,70	+ 8,1			756,44	+ 6,0			+ 8,9	+ 3,8	Moy du 21 au 30	Terr 6,23
	752,96	+ 7,2			752,58	+ 9,7			752,16	+ 10,3			752,78	+ 8,0			+ 11,0	+ 5,4	Moyenne du mois	+ 8,2

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SEANCE DU LUNDI 15 DÉCEMBRE 1845

PRÉSIDENCE DE M ÉLIE DE BEAUMONT

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

M REGNAULT lit un Mémoire ayant pour titre *Relation des expériences entreprises par ordre de M le Ministre des Travaux publics, et sur la demande de la Commission centrale des Machines à vapeur, dans le but de déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur*

ANALYSE MATHÉMATIQUE — *Mémoire sur le nombre et la forme des substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction de plusieurs variables indépendantes*, par M AUGUSTIN CAUCHY

§ 1<sup>er</sup> — *Propriétés diverses des substitutions qui, étant semblables à une substituent on donner n altèrent pas la valeur d'une fonction de plusieurs variables*

Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x, y, z$ ,  
 $M$  le nombre de ses valeurs égales,  
 $m$  le nombre de ses valeurs distinctes  $\Omega, \Omega', \Omega''$ ,

On aura

$$(1) \quad mM = N,$$

la valeur de  $N$  étant

$$N = 1.2.3\dots n.$$

Soient, d'ailleurs,

$$(2) \quad 1, P, Q, R, \dots, U, V, W$$

le système des substitutions conjuguées qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ; et représentons par

$$(3) \quad P, P', P'', \dots$$

celles de ces substitutions qui sont semblables à une substitution donnée  $P$ . Enfin, soient

$h$  le nombre des substitutions  $P, P', P'', \dots$ ;

$k$  le nombre de celles des fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$  qui ne sont pas altérées par la substitution  $P$ ;

$\omega$  le nombre total des substitutions semblables à  $P$ , qui peuvent être formées avec les  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ ;

$\omega$  le nombre de formes que peut revêtir la substitution  $P$ , exprimée à l'aide de ses facteurs circulaires, quand on s'astreint à faire occuper toujours les mêmes places, dans cette substitution, par des facteurs circulaires de même ordre.

D'après ce qu'on a vu dans les précédents Mémoires, on aura non-seulement

$$(4) \quad \omega\omega = N,$$

mais encore

$$(5) \quad hm = k\omega.$$

D'ailleurs, on tirera des équations (1) et (4)

$$(6) \quad \frac{\omega}{m} = \frac{M}{\omega}.$$

Donc, par suite, l'équation (5) donnera

$$(7) \quad h\omega = kM.$$

Or, cette dernière formule renferme évidemment le théorème dont voici l'énoncé.

1<sup>er</sup> *Theoreme* Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x, y, z, \dots$ , et  $M$  le nombre de ses valeurs égales. Soient encore  $P$  l'une des substitutions qui n'altèrent pas  $\Omega$ , et  $P, P', P'', \dots$  les substitutions, semblables à  $P$ , qui jouissent de la même propriété. Le nombre  $M$  sera un diviseur du nombre total des formes que peuvent revêtir les substitutions  $P, P', P'', \dots$  exprimées à l'aide de leurs facteurs circulaires, quand on s'astreint à faire occuper toujours les mêmes places, dans ces diverses substitutions, par des facteurs circulaires de même ordre.

*Corollaire* Supposons, pour fixer les idées, que  $P$  représente une substitution circulaire de l'ordre  $n$ . Alors on aura précisément

$$(8) \quad \omega = n$$

Alors aussi,  $\Omega$  deviendra une fonction transitive des  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  et l'on aura, par suite,

$$(9) \quad M = n\pi$$

$\pi$  étant le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considérée comme fonction des  $n-1$  variables  $y, z, \dots$ . Cela posé, en divisant par  $n$  les deux membres de la formule (7), on trouvera

$$(10) \quad h = k\pi,$$

et le 1<sup>er</sup> theoreme sera réduit à la proposition suivante

2<sup>e</sup> *Theoreme* Soit  $\Omega$  une fonction transitive de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , et supposons que cette fonction ne soit pas altérée par une ou plusieurs substitutions circulaires de l'ordre  $n$ . Le nombre  $h$  de ces substitutions circulaires aura pour diviseur le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considérée comme fonction des  $n-1$  variables  $y, z, \dots$ .

*Corollaire* Si les seules substitutions circulaires de l'ordre  $n$ , qui jouissent de la propriété de ne pas altérer  $\Omega$ , se réduisent à des puissances d'une même substitution  $P$ ,  $h$  sera précisément le nombre des entiers premiers à  $n$ . Donc alors, le nombre des entiers premiers à  $n$  aura pour diviseur le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction de  $n-1$  variables.

1<sup>er</sup> *Exemple* Concevons que  $\Omega$  représente une fonction transitive de cinq variables  $x, y, z, u, v$ . Le nombre de ses valeurs égales étant un multiple de 5, on trouvera nécessairement des substitutions du cinquième ordre parmi celles qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$ . Cela posé, il résulte du

2° theoreme que, dans le cas ou ces substitutions du cinquieme ordre se reduisent aux puissances

$$P^1, P^2, P^3, P^4,$$

d'une meme substitution  $P$ , le nombre  $\mathcal{N}$  de valeurs egales de  $\Omega$  considere comme fonction des quatre variables  $\gamma, z, u, v$ , doit être un diviseur de 4. Donc alors,  $\mathcal{N}$  ne peut être que l'un des nombres 1, 2, 4.

2° *Exemple* Concevons que  $\Omega$  représente une fonction transitive de six variables  $x, \gamma, z, u, v, w$ , et supposons que parmi les substitutions qui n'altèrent pas la valeur de cette fonction, on trouve des substitutions circulaires du sixieme ordre, représentées par des puissances d'une meme substitution circulaire  $P$ . Ces puissances ne pourront être que  $P$  et  $P^5$ , et, par suite, le nombre 2, c'est-à-dire le nombre des entiers premiers à 6, aura pour diviseur le nombre  $\mathcal{N}$  des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction des cinq variables  $\gamma, z, u, v, w$ . Donc alors  $\mathcal{N}$  ne pourra être que 1 ou 2.

Concevons maintenant que,  $\Omega$  étant une fonction quelconque des  $n$  variables  $x, \gamma, z, \dots$ , on nomme

$$(3) \quad P, P', P'', \dots$$

les substitutions qui, étant semblables entre elles et à une certaine substitution  $P$ , déplacent toutes les variables sans altérer la valeur de  $\Omega$ . Soit, d'ailleurs,

$$(11) \quad 1, \mathcal{Q}, \mathcal{Q}^2, \mathcal{Q}^3, \dots$$

le systeme des substitutions conjuguées qui n'altèrent pas  $\Omega$  considéré comme fonction des  $n-1$  variables  $\gamma, z, \dots$ . Si l'on nomme  $\mathcal{S}$  l'un quelconque des termes de la serie (11), le produit

$$\mathcal{S} P \mathcal{S}^{-1}$$

représentera certainement une substitution qui, étant semblable à  $P$ , n'altérera pas  $\Omega$  considéré comme fonction des  $n$  variables  $x, \gamma, z, \dots$ . Donc ce produit devra se réduire à l'une des substitutions

$$P, P', P'', \dots,$$

en sorte qu'on aura

$$(12) \quad \mathcal{S} P \mathcal{S}^{-1} = Q,$$

Q designant encore un terme de la serie (3), mais un terme tel que la variable  $x$  appartienne a des facteurs circulaires du meme ordre dans les deux substitutions P et Q. Donc on pourra determiner  $s$  à l'aide d'une equation symbolique de la forme

$$s = \left( \frac{Q}{P} \right),$$

en suivant la regle etablie par le theoreme dont voici l'enonce

» 3<sup>e</sup> *Theoreme* Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  Soient encore P l'une des substitutions qui déplacent toutes ces variables, sans alterer la valeur de  $\Omega$ , et

$$(13) \quad P, Q, R,$$

les diverses substitutions qui, etant toutes semblables a P, et douces de la meme propriété, presentent toutes la variable  $x$  dans des facteurs circulaires de meme ordre. Soit enfin

$$1, 2, 3, 4, \dots$$

le systeme des substitutions conjuguées qui, en laissant la variable  $x$  immobile, n'alterent pas la valeur de  $\Omega$ , considere comme fonction des  $n-1$  variables  $y, z, \dots$ . L'une quelconque  $s$  des substitutions

$$Q, Q^2, Q^3, \dots$$

pourra se déduire de la substitution P comparee a un certain terme de la suite (13), et sera donnée en conséquence par une equation de la forme

$$(14) \quad s = \left( \frac{Q}{P} \right),$$

pourvu qu'après avoir exprime les deux substitutions P, Q a l'aide de leurs facteurs circulaires, et assigne les memes places, dans les deux substitutions, non-seulement aux facteurs circulaires de meme ordre, mais encore a la variable  $x$ , ou reduise P et Q à de simples arrangements par la suppression des parentheses et des virgules interposées entre les diverses variables. Ajoutons que l'on pourra prendre pour Q, ou un terme de la serie (13), distinct de P, ou meme une seconde forme de la substitution P, distincte de la première

» *Corollaire 1<sup>er</sup>* Les formules (12) et (14) etablissent des relations remar-



quables entre les substitutions

$$\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots,$$

qui sans altérer une fonction  $\Omega$  de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , déplacent seulement quelques unes de ces variables, en laissant  $x$  immobile, et les substitutions

$$P, Q, R, \dots,$$

qui, étant semblables entre elles, et renfermant toutes la variable  $x$  dans des facteurs circulaires de même ordre, déplacent, sans altérer  $\Omega$ , toutes les variables. Ces deux espèces de substitutions se trouvent tellement liées les unes aux autres, qu'étant données les substitutions  $\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$ , avec l'une des substitutions

$$P, Q, R, \dots,$$

on peut déterminer le système de ces dernières à l'aide de la formule (12). Mais au contraire on donne les substitutions

$$P, Q, R, \dots,$$

les valeurs de  $\mathfrak{s}$ , déterminées par la formule (14), sont les divers termes d'une suite dans laquelle se trouvent nécessairement comprises les substitutions  $\mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{A}, \dots$ .

*Corollaire 2°* Lorsque  $P$  représente une substitution circulaire de l'ordre  $n$ , exprimée à l'aide des variables écrites l'une après l'autre et séparées par des virgules, il est impossible de donner à  $P$  une seconde forme semblable à la première et distincte de la première, sans déplacer  $x$ . Donc alors on ne peut supposer  $Q = P$  dans l'équation (12) ou (14), sans réduire  $\mathfrak{s}$  à l'unité. Il y a plus : lorsque  $P$  représentera une substitution circulaire de l'ordre  $n$ , les formes des substitutions

$$P, Q, R,$$

seront complètement déterminées si, dans chacune d'elles, on assigne à la variable  $x$  une place déterminée, la première place par exemple. Donc alors la formule (14) fournira pour chaque valeur de  $Q$  une seule valeur de  $\mathfrak{s}$ , mais,  $Q$  venant à varier,  $\mathfrak{s}$  variera nécessairement. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante

*4° Theoreme* Soit  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x, y$

2. Supposons d'ailleurs que certaines substitutions circulaires de l'ordre  $n$  n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , et soient

$$P, Q, R,$$

les substitutions circulaires de l'ordre  $n$  qui jouissent de cette propriété. Si après avoir représenté chacune d'elles à l'aide des diverses variables séparées par des virgules en assignant toujours la première place à la variable  $x$  on réduit  $P, Q, R,$  à de simples arrangements, les divers termes de la suite

$$(15) \quad \left(\begin{smallmatrix} P \\ P \end{smallmatrix}\right) = 1, \quad \left(\begin{smallmatrix} Q \\ P \end{smallmatrix}\right), \quad \left(\begin{smallmatrix} R \\ P \end{smallmatrix}\right),$$

seront tous distincts les uns des autres, et cette même suite renfermera toutes les substitutions

$$1, Q, Q^2, Q^3,$$

qui, sans altérer  $\Omega$ , déplaceront seulement les  $n-1$  variables  $y$  ou quelques-unes d'entre elles, en laissant immobile la variable  $x$ .

Supposons à présent que,  $P, Q$  étant toujours deux substitutions qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ , la lettre  $P$  représente ou une substitution circulaire de l'ordre  $n$ , ou même l'une quelconque des substitutions qui déplacent la variable  $x$ . Supposons au contraire, que  $Q$ , étant une substitution circulaire de l'ordre  $n-1$ , déplace seulement les  $n-1$  variables  $y$ , et en désignant par  $l$  un nombre entier quelconque, posons

$$(16) \quad P_l = Q^l P Q^{-l}$$

La valeur de la formule (16),  $P_l$  reprendra toujours la même valeur quand on fera croître ou décroître  $l$  d'un multiple de  $n-1$ , en sorte qu'on aura par exemple

$$P_0 = P_{n-1} = P_{2n-2} = \dots = P,$$

$$P_1 = P_n = P_{2n-1} = \dots = 1 P 1^{-1},$$

etc.

$$P_{n-2} = P_{2n-3} = P_{3n-4} = \dots = Q^{n-2} P 1^{-n+2}$$

De plus, les divers termes de la suite

$$(17) \quad P_0 = P, \quad P_1, \quad P_2, \quad \dots, \quad P_{n-2}$$

seront certainement distincts les uns des autres. En effet, nommons  $s$  la variable dont  $x$  prend la place quand on effectue la substitution  $P$ . Cette variable  $s$  se trouvera remplacée, dans les divers termes de la série (17), par les diverses variables qui succèdent à  $s$  quand on effectue les substitutions

$$(18) \quad 1, \quad \mathcal{P}, \quad \mathcal{P}^2, \quad \dots, \quad \mathcal{P}^{n-1}$$

Mais à l'état, par hypothèse, une substitution cyclique de l'ordre  $n-1$ , les variables qui succéderont à  $s$  en vertu des substitutions (18) se confondront respectivement avec les  $n-1$  variables que renferme la substitution  $\mathcal{Q}$ , c'est-à-dire avec les variables  $y, z, \dots$  écrites à la suite l'une de l'autre, dans l'ordre qui indique la substitution  $\mathcal{Q}$ , quand on assigne la première place à la variable  $s$ . Donc, les deux variables dont  $x$  viendra prendre la place dans deux des substitutions

$$P_0, \quad P_1, \quad P_2, \quad \dots, \quad P_{n-1}$$

seront toujours deux variables distinctes, et il est clair qu'on pourrait en dire autant de deux variables qui succéderaient à  $x$  dans deux de ces mêmes substitutions. Donc, la série (17) n'offrira pas de termes égaux. Cela posé, désignons, comme ci-dessus, par

$$(11) \quad 1, \quad \mathcal{P}, \quad \mathcal{Q}, \quad \mathcal{R}$$

le système des substitutions conjuguées qui, en laissant immobile la variable  $x$ , déplacent seulement les variables  $y, z, \dots$  ou quelques-unes d'entre elles, sans altérer la valeur de  $\Omega$ . Les divers termes compris dans le tableau

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1, \quad \mathcal{Q}, \quad \mathcal{Q}^2, \quad \mathcal{R}, \quad \dots, \\ P, \quad \mathcal{P}P, \quad \mathcal{Q}P, \quad \mathcal{R}P, \dots, \\ P_1, \quad \mathcal{P}P_1, \quad \mathcal{Q}P_1, \quad \mathcal{R}P_1, \dots, \\ \text{etc.}, \\ P_{n-1}, \quad \mathcal{P}P_{n-1}, \quad \mathcal{Q}P_{n-1}, \quad \mathcal{R}P_{n-1}, \end{array} \right.$$

seront nécessairement distincts les uns des autres. Car, si l'on suppose égaux entre eux deux termes de ce tableau représentés par les produits

$$\mathcal{S}P_i, \quad \mathcal{E}P_i,$$

dans lesquels  $\mathcal{S}$ ,  $\mathcal{E}$  désignent deux termes de la suite (11), l'équation

$$(20) \quad \mathcal{S}P_i = \mathcal{E}P_i$$

( 1295 )

entraînera la formule

$$\mathcal{C}^{-1}s = P_l P^{-1},$$

et, comme le premier membre de cette formule sera encore un terme de la suite (11), c'est-à-dire une substitution en vertu de laquelle  $x$  restera immobile, le second membre devra remplir la même condition. Donc, si l'on conçoit que  $x$  succède à  $s$  en vertu de la substitution  $P_l$ , et par conséquent à  $x$  en vertu de la substitution inverse  $P_l^{-1}$ , la substitution  $P_l$  devra ramener  $x$  à la place de  $s$ , ce qui suppose  $l' = l$ , et par suite,

$$P_l = P_l$$

Mais, lorsque cette dernière condition sera remplie, l'équation (10) donnera

$$\delta = \mathcal{C}$$

et par conséquent elle ne pourra être admise, si l'on suppose  $\mathcal{C}$  distinct de  $\delta$ . Ce n'est pas tout : on prouvera encore de la même manière que les divers termes du tableau

$$(21) \quad \begin{cases} 1, & 2, & 3, & 4, \dots \\ P, & P^2, & P^3, & P^4, \dots \\ P_1, & P_1 P, & P_1 P^2, & P_1 P^3, \dots \\ \text{etc.}, & & & \\ P_{n-2}, & P_{n-2} P, & P_{n-2} P^2, & P_{n-2} P^3, \dots \end{cases}$$

seront tous distincts les uns des autres. Enfin, l'on peut affirmer que l'un quelconque des termes du tableau (19) se confondra toujours avec l'un des termes du tableau (21), c'est-à-dire que  $l$  étant un nombre entier quelconque, et  $s$  l'une quelconque des substitutions (11), on pourra choisir un autre nombre entier  $l'$  et une autre substitution  $\mathcal{C}$  prise dans la série (11), de manière à vérifier l'équation linéaire

$$(22) \quad P_l \mathcal{C} = s P_l$$

Effectivement, nommons  $s$  la variable qui succède à  $x$ , en vertu de la substitution  $s P_l$ . La substitution  $\mathcal{C}$ , déterminée par la formule (22), savoir,

$$(23) \quad \mathcal{C} = P_l^{-1} s P_l,$$

immédiatement  $x$  à la place que cette variable occupait primitivement dans la fonction  $\Omega$  si l'on prend pour  $P_i$  celle des substitutions (17) qui lui succède  $s$  à  $x$  puisqu'alors la substitution inverse  $P_i$  aura pour effet de lui succéder  $x$  à  $s$ . Donc alors la valeur de  $\sigma$  déterminée par la formule (23) sera non seulement une dérivée des substitutions (11) et (17) puisqu'en conséquence l'une des substitutions qui n'altèrent pas  $\Omega$  mais encore l'une d'elles qui laissent immobile la variable  $x$ . Elle se réduira donc à l'un des termes de la suite (17). On peut donc enlever encore la proposition suivante

*Théorème.* Soient  $\Omega$  une fonction de  $n$  variables indépendantes  $x$  et

$$P = q$$

deux substitutions qui n'altèrent pas sa valeur. Supposons d'ailleurs que la substitution  $P$  est soit régulière ou irrégulière déplace la variable  $x$  et que la substitution  $Q$ , étant circulaire déplace les  $n-1$  variables  $y$ . On laissera immobile la variable  $x$ . Enfin posons généralement

$$P_i = i^i P q^{-i}$$

l étant un nombre entier quelconque et nommons

$$1, P, Q, R,$$

le système des substitutions conjuguées qui sans altérer  $\Omega$  déplacent les  $n-1$  variables  $y$ , et on quelques-unes d'entre elles. Non seulement les  $n-1$  termes de la suite

$$P = P, P_1, P_2, \dots, P_{q-1}$$

qui représenteront des substitutions semblables entre elles seront tous distincts les uns des autres mais on pourra en dire autant des divers termes du tableau (12) et des divers termes du tableau (21) et par conséquent si l'on nomme  $S$  un terme quelconque de la suite (11) toute substitution de la forme

$$SP_i$$

est en même temps un terme de la forme

$$P S$$

( 1297 )

*Corollaire 1<sup>er</sup>* Soit  $n$  le nombre des termes de la série (11) Le nombre des termes compris dans chacun des tableaux (19) (21), sera évidemment représenté par le produit

$$n \cdot n$$

*Corollaire 2<sup>e</sup>* Dans le cas où, comme nous le supposons ici,  $\Omega$  n'est altéré ni par une substitution  $P$  qui déplace la variable  $x$ , ni par une substitution circulaire du degré  $n - 1$ , en vertu de laquelle  $x$  demeure immobile,  $\Omega$  est nécessairement une fonction transitive de  $n$  et même de  $n - 1$  variables. Donc alors le nombre  $M$  des valeurs égales de  $\Omega$ , ou  $\Omega$  qui revient au même, le nombre  $M$  des substitutions

$$(3) \quad 1, P, Q, R, \dots, U, V, W,$$

qui n'altèrent pas  $\Omega$ , est déterminé par la formule

$$M = n \cdot n,$$

et ces substitutions se réduisent aux divers termes de chacun des tableaux (19), (21). Donc alors aussi les substitutions (2) se réduisent aux dérivées de la substitution  $P$ , jointes aux substitutions conjuguées

$$(11) \quad 1, \alpha, \beta, \gamma,$$

qui n'altèrent pas  $\Omega$  considéré comme fonction des  $n - 1$  variables  $y, z,$

*Corollaire 3<sup>e</sup>* Lorsque,  $\Omega$  étant une fonction transitive de  $n$  et même de  $n - 1$  variables,  $n - 1$  est un nombre premier, alors, parmi les substitutions qui, sans altérer  $\Omega$ , déplacent  $n - 1$  variables, se trouvent nécessairement des substitutions circulaires de l'ordre  $n - 1$ . Donc alors les substitutions qui n'altèrent pas  $\Omega$  se réduisent aux dérivées des substitutions diverses qui lissent la variable  $x$  immobile, et d'une seule substitution prise parmi celles qui déplacent la variable  $x$ .

§ II — Sur le nombre des substitutions qui n'altèrent pas une fonction de plusieurs variables indépendantes

1. Soient  $\Omega$  une fonction transitive de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ ,  
 $m$  le nombre de ses valeurs distinctes  $\Omega, \Omega', \Omega'', \dots$ ,  
 $M$  le nombre de ses valeurs égales

( 1298 )

Soient encore  $P$  l'une des substitutions qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ,  
 $\omega$  le nombre des substitutions semblables à  $P$  qui peuvent  
être formées avec les variables  $x, y, z, \dots$ ,  
 $h$  le nombre des substitutions semblables à  $P$  qui n'altèrent pas la valeur de  $\Omega$ ,  
 $k$  le nombre de celles des fonctions  $\Omega, \Omega', \Omega''$ , qui ne sont pas altérées par la substitution  $P$

Comme nous l'avons vu dans le précédent Mémoire, on aura non-seulement

$$(1) \quad m M = N,$$

la valeur de  $N$  étant

$$N = 1 + 2 + \dots + n,$$

mais encore

$$(2) \quad M = \Sigma h,$$

la somme qui indique le signe  $\Sigma$  s'étendant aux divers systèmes de substitutions semblables entre elles, et

$$3) \quad hm = k\omega$$

Soit maintenant  $r$  le nombre des variables qui restent immobiles quand on effectue la substitution  $P$ , soient encore

$$a, b, c, \dots,$$

les nombres égaux ou inégaux qui représentent les ordres des divers facteurs circulaires de cette substitution réduite à sa plus simple expression. Enfin, pour mieux indiquer la forme de cette substitution à laquelle se rapportent les quantités exprimées par les lettres

$$\omega, h, k$$

plaçons au bas de ces lettres, comme indices les nombres  $a, b, c, \dots$ , en écrivant

$$\omega_{a b c \dots}, \quad h_{a b c \dots}, \quad k_{a b c \dots}$$

au lieu de  $\omega, h, k$ . Si l'on nomme  $H_{n-r}$  le nombre total des substitutions qui,

sans alterer  $\Omega$ , déplacent  $n - r$  variables, en laissant les  $r$  autres variables immobiles, on aura

$$(4) \quad H_{n-r} = \sum h_{a \ b \ c} \quad ,$$

la somme qu'indique le signe  $\Sigma$  s'étendant à toutes les valeurs de  $a, b, c$  égales ou inégales, mais supérieures à l'unité, qui vérifient l'équation

$$(5) \quad a + b + c + \dots = n - r$$

Cela posé, la formule (2) donnera simplement

$$(6) \quad M = \sum H_{n-r},$$

la somme qu'indique le signe  $\Sigma$  s'étendant à toutes les valeurs de  $r$  comprises dans la suite

$$0, \ 1, \ 2, \ \dots, \ n-1, \ n,$$

et les valeurs de  $H_0, H_1$  étant respectivement

$$H_0 = 1, \quad H_1 = 0$$

Quant à la formule (3), elle deviendra

$$(7) \quad h_{a \ b \ c} \dots m = k_{a \ b \ c} \dots \varpi_{a \ b \ c}$$

» Lorsque  $\Omega$  est une fonction transitive de  $n$ , de  $n-1$ , de  $n-2$ , ... et même de  $n-l+1$  variables, on peut aux formules (4), (6) et (7) joindre les formules analogues qu'on obtient en considérant  $\Omega$  comme fonction de  $n-1$ , de  $n-2$ , ou de  $n-l$  variables seulement. Dans ces nouvelles formules, analogues aux premières, les quantités

$$m \quad \text{et} \quad h_{a \ b \ c}$$

conservent toujours les valeurs qu'elles avaient dans les équations (4), (6) et (7). Mais il n'en est plus de même des quantités

$$M, \ H_{n-r}, \ h_{a \ b \ c}, \ \varpi_{a \ b \ c},$$

dont les valeurs sont modifiées. Si, pour fixer les idées, on veut passer des formules (4), (6) et (7) aux formules analogues, qu'on obtiendra en conside-



tant  $\Omega$  comme fonction de  $n - l$  variables, on devra, dans les formules (4) (5) et (7) diviser  $M$  par le produit

$$n(n-1) \dots (n-l+1)$$

et

$$H_{n-r} = h_{a b c} \dots, \quad \varpi_{a b c}$$

par le nombre entier  $\theta_{n-r}$ , que détermine la formule

$$\theta_n = \frac{n(n-1)}{r(r-1)} \dots \frac{(n-l+1)}{(r-l+1)}$$

Ajoutons que les quotients ainsi obtenus devront encore être des nombres entiers.

Dans un prochain article je donnerai de nombreuses applications des principes établis dans le présent Mémoire et dans ceux qui l'ont précédé. Je ferai voir, en particulier, comment à l'aide de ces principes on peut constater non seulement l'existence de la fonction transitive  $\Omega$  de  $n$  variables

$$x, y, z, u, v, w$$

qui offre cent vingt valeurs égales, par conséquent six valeurs distinctes et qui l'on peut caractériser en disant qu'elle n'est pas altérée par les dérivées des trois substitutions circulaires

$$P = (x, y, z, u, v, w), \quad Q = (z, y, u, w, v), \quad R = (y, z, w, v),$$

ou ce qui revient au même, par les dérivées des deux substitutions  $P$  et  $Q$  ou  $P$  et  $R$ , mais encore l'existence d'une autre fonction transitive des mêmes variables, qui offre soixante valeurs égales, par conséquent douze valeurs distinctes, et que l'on peut caractériser en disant qu'elle n'est pas altérée par les dérivées des trois substitutions régulières

$$P^2 = (x, z, v)(y, u, w) \quad Q = (z, y, u, w, v), \quad R^2 = (y, w)(z, v),$$

ou, ce qui revient au même, par les dérivées des deux substitutions  $P^2$  et  $Q$ .

M DUVERNOY, en faisant hommage à l'Académie du tome VIII<sup>e</sup> des *Leçons d'Anatomie comparée*, comprenant les organes de la génération et des sections par Georges Cuvier et G.-L. Duvernoy, 2<sup>e</sup> édition, lit la Notice suivante sur le caractère scientifique de cette publication et sur la part qu'il a eue à la première et à cette seconde édition.

Je termine avec ce volume, la tâche longue et difficile de mettre au courant de la science actuelle, après quarante années de progrès la seconde livraison ou les trois derniers tomes (1) de l'ouvrage auquel on accorde généralement le mérite d'avoir constitué comme science, l'anatomie comparée.

Cet travail sera probablement, encore quelque temps, très ingrat pour la juste appréciation des services que celui qui l'a entrepris a pu rendre à la science.

Cette science n'a cessé d'avancer de 1805 à 1845. M. Cuvier, qui a marqué et commencé, des l'ouverture de son premier cours au Jardin des Plantes (le 22 décembre 1795), il y a précisément un demi-siècle, l'époque physiologique de l'anatomie comprise, a continué de marcher à sa tête jusqu'à l'année malheureuse de 1832 et de lui imprimer, du moins dans quelques-unes de ses parties, la puissante impulsion de son incessante activité.

Je ne reviendrai pas sur les détails de la part que j'avais eue à la première édition et sur laquelle je me suis expliqué avec sincérité dans plusieurs occasions solennelles (2) ni sur l'espoir que j'avais, en acceptant la proposition de M. Cuvier, d'entreprendre ce grand travail de révision et de refonte (3), de le faire avec lui (4), à côté de lui et avec tous les secours si précieux que sa position lui donnait, et qui m'auraient permis de multiplier sans peine de temps, comme pour la première édition les observations les plus nombreuses et les plus nouvelles.

(1) La première livraison formant deux volumes rédigés par M. Duméril avait paru en 1800. La seconde, que je publiai avec M. Cuvier, en 1805 ne se composait proprement que de deux volumes et de 104 de texte formant les tomes III, IV et V de tout l'ouvrage. Le sixième ou cinquième volume ayant été employé pour les planches et leur explication.

(2) Voir ma Notice adressée à l'Académie des Sciences en juillet 1832 et celle de 1841, pages 11-17 et le premier fascicule de mes Leçons au Collège de France Paris 1839 sur tout le post-scriptum des pages 104 et suivantes.

(3) Voir la Note qu'il m'a adressée à Strasbourg, déjà en novembre 1827, et dont j'ai fait faire un fac-simile qui doit être joint aux exemplaires de cette seconde édition.

(4) M. Cuvier s'était réservé les deux premiers volumes de la première édition.

Mais il sera facile de comprendre les droits que me donnait ma première coopération, et les devoirs que m'imposait la promesse que j'avais faite à M Cuvier, devoir que je n'ai pu remplir qu'avec beaucoup de lenteur, par suite de la fatalité qui m'a éloigné de cette position si favorable dont je viens de parler.

Avant d'indiquer en aperçu, quelques uns des changements, des perfectionnements que les progrès d'une science d'observation qui a marché pendant quarante années consécutives, ont rendu indispensables, et que j'ai pris sur moi d'introduire dans cette nouvelle édition, changements qui lui donnent une tout autre physionomie, et pour le fond et pour la forme, je crois devoir rappeler quelques-unes des circonstances de la première publication de cet ouvrage, et le caractère général que la science y montrait dès son origine.

Les trois volumes de ma rédaction comprenaient essentiellement la *description des organes de nutrition, et ceux de la generation*, dont les uns entretenaient la vie individuelle, et les autres la vie de l'espèce.

Ceux des *secretions* y trouvaient leur place, comme une dépendance des fonctions de nutrition qui est la plus générale des sécrétions, et ceux de la *voix* comme annexes des organes de la respiration humaine.

C'est au mois d'octobre 1803 que j'avais commencé la tâche, que moi-même j'avais bien voulu m'abandonner dans cette œuvre commune, et le 15 septembre 1805, nous allions ensemble offrir à M de Lacépède le premier exemplaire des trois volumes, dont l'impression venait d'être terminée, et qui lui étaient dédiés.

Dorénavant, disais-je en chemin à M Cuvier, il y aura peu à ajouter à notre exposé des formes organiques et des structures les plus apparentes, mais il faudra nous occuper, à présent, pour compléter cette première esquisse, de la structure intime des organes.

Sans doute je me fusais illusion sur la suffisance des détails principaux de forme et de structure que renfermait cet ouvrage, parce qu'à cette époque, on avait trop de foi aux ressemblances organiques des animaux d'une même classe, et qu'on n'avait qu'une idée incomplète des différences qui peuvent exister, même en descendant jusqu'aux groupes inférieurs de la méthode naturelle. Mais j'avais pressenti, dès ce moment, les progrès que l'anatomie microscopique que les recherches sur la structure intime des organismes, pouvaient faire faire à la science dont la première esquisse complète venait d'être achevée.

Le livre est devenu un point de départ, un terme de comparaison,

pour juger des progrès dont l'anatomie comparée était susceptible, et du mérite de ceux qu'un grand nombre d'anatomistes lui ont fait faire jusqu'à l'époque actuelle

Il est peu de ces progrès, d'ailleurs, dont on ne trouve les germes plus ou moins développés dans notre première esquisse

J'espère que bien des pages de l'édition actuelle, ou l'ancien texte a été scrupuleusement conservé, et distingué du nouveau texte par les crochets [ ] qui separent celui-ci, mettront cette proposition en évidence, et la rendront incontestable

Il ne sera pas hors de propos d'en citer quelques exemples, à cause de leur actualité

1° Dans l'article IV de la vingt-troisième Leçon ayant pour titre *Des raisons qui font penser qu'il n'y a dans les Mollusques et dans les vers d'autres vaisseaux absorbants que les veines*, M. Cuvier, qui avait rédigé cet article, s'exprime ainsi

On est d'abord porté à cette idée lorsqu'on pense que le sang de ces animaux ne diffère point de ce qu'on nomme *lymphe* dans les animaux à sang rouge et qu'aucun moyen anatomique n'a pu encore y démontrer des vaisseaux différents des sanguins. Mais il y a aussi quelques raisons positives. La principale consiste dans les communications naturelles ouvertes des grandes cavités du corps, où il y a toujours beaucoup de fluides à resorber avec les troncs des grandes veines

2° Dans la leçon *sur les dents*, on trouve ce passage remarquable

Mais les dents qui ne tiennent qu'à la gencive seulement, comme celles des *squales* croissent à la manière des épiphyses des os c'est-à-dire que toute leur substance osseuse est d'abord tendre et poreuse, et qu'elle se durcit uniformément et finit par devenir entièrement dure comme de l'ivoire

Cette observation a été la source de la théorie actuelle la plus généralement reçue sur le accroissement des dents. Elle est d'autant plus remarquable de la part de M. Cuvier, qu'il avait adopté une théorie contraire. Elle met en évidence, avec sa bonne foi, son exactitude et sa perspicacité d'observation, indépendamment de toute préoccupation théorique

3° Dans ma réduction des divers articles sur la génération des Vertébrés on trouvera de même des idées et des faits qui se rapprochent on ne peut plus de l'état actuel de la science entre autres ce que j'ai imprimé sur la *présence des germes* (ou des ovules) *dans les vésicules de Graaff, sur l'existence de ces vésicules chez les enfants de quelques années, sur la for*

*mation des corps jaunes par l'épaississement des parois des vésicules, après la sortie des germes, sur la présence de ces corps jaunes en nombre égal à celui des fœtus, chez les femelles pleines des Mammifères, et sur la possibilité de la sortie des germes (des ovules) hors de l'ovaire chez les filles vierges, soit que seule peut expliquer la présence des corps jaunes qu'on a signalés quelquefois dans leurs ovaires*

Dans toutes ces phrases, le mot de germe est pris comme synonyme d'œufs ainsi qu'on va le voir dans ma rédaction de l'article II *sur les organes préparateurs chez les femelles des animaux*

Dans toutes les choses qui suivent celle des Mammifères, ai-je écrit dans le commencement de cet article l'ovaire ou les ovaires servent évidemment à l'accroissement et à la conservation des germes ou des œufs, qui s'y trouvent déjà tout formés aux approches du male. L'analogie porte à croire que la même chose a lieu dans les *Mammifères*, et c'est ici peut-être un des plus beaux résultats de l'anatomie et de la physiologie comparées (1)

On conviendra que la science de 1805 telle qu'elle était établie dans l'article précédent, qui admettait à priori et par deduction la présence des œufs dans les vésicules de Graaff conduisait, comme par la main, à la découverte de ces œufs ou de ces ovules

Il est indubitable encore que j'avais admis la ponte des œufs dans l'espèce humaine, sans l'effet du coït, mais dans un seul cas (celui des plaisirs solitaires) et leur perte pour n'avoir pas été fécondes (page 14 de ce volume)

La première édition des Leçons avait constitué l'anatomie comparée en relevant comme science sur une base toute physiologique elle avait ainsi plus spécialement pour but de servir à l'explication des phénomènes si variés de la vie animale

Mais on y trouvait en même temps les applications de cette science à la méthode de classification naturelle

Les divisions secondaires des chapitres exposant les différences ou les ressemblances des organes de telle ou telle fonction étaient caractérisées par la série des groupes de la méthode naturelle, c'était encore une *anatomie zoologique* (2)

Enfin on y trouvait les premières traces de cette étude si intéressante de la composition des organismes indépendamment des fonctions se com-

(1) 1<sup>re</sup> édition tome V, pages 55, 57 et 58

(2) L'article V de la première Leçon est un premier essai de cette anatomie classique

pliquant ou se dégradant successivement dans un même plan général de telle sorte que certains organes ne se trouvent plus dans quelques animaux qu'à l'état rudimentaire, ou leur emploi comme instrument de la vie, a dû cesser mais où leur présence démontre encore le même plan de composition que celui où ils sont plus développés (1).

C'étaient là sans doute les premiers linéaments de cette *anatomie philosophique* dont la pensée a rempli avec tant d'ardeur une grande partie de la carrière scientifique d'un autre génie (2) porte essentiellement vers les méditations spéculatives de la science.

Ce point de vue sous lequel l'illustrateur de l'*Anatomie philosophique* a surtout envisagé l'*anatomie des animaux*, principalement des Vertébrés tandis que ses collègues Savigny et Latreille se livraient avec leur longue expérience et leur persévérante activité à des études semblables sur les animaux sans vertèbres ce point de vue, dis-je a sans doute suscité des débats, soulevé des discussions qui ont répandu la lumière sur des questions encore obscures.

Il a servi en définitive aux progrès de l'anatomie comparée ainsi que l'exprime M. Cuvier dans un de ses Rapports annuels à l'Académie des Sciences.

On a pu saisir dès lors des ressemblances ou des analogies dans plusieurs compositions organiques où l'on n'avait aperçu auparavant que des différences.

Mais il ne faudrait pas oublier que l'auteur de la première application de la méthode naturelle à la classification du règne animal avait signalé un grand nombre de ces ressemblances en caractérisant les groupes de différents degrés qui composent sa classification.

En faisant hommage à l'Académie du septième volume de cet ouvrage je n'ai dit que bien peu de chose sur ce que ce volume et les quatre précédents qui font partie de ma rédaction renferment de nouveau soit relativement aux observations et à la distribution des matières soit relativement aux notions scientifiques ou aux doctrines.

Je demande la permission d'y ajouter quelques pages où je passerai

(1) Voir la première Leçon, comprenant les *Considérations préliminaires sur l'économie animale* article IV, *Rapport des organes* pages 59 et 60 de la première édition. Cette première Leçon est remarquable et est tout entière de M. Cuvier et a singulièrement contribué à la réputation de ce livre.

(2) M. E. Geoffroy Saint Hilaire.

rapidement en revue les sujets traités dans ces divers volumes, y compris celui que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui à l'Académie

Le tome IV de tout l'ouvrage (qui est le premier de ma rédaction) est divisé en deux parties, ce sont deux volumes qui font connaître les *organes d'alimentation des animaux vertèbres*, tandis que le tome V, qui est le troisième de ma rédaction, comprend la description des mêmes organes dans les animaux sans vertèbres

Ce tableau général et compare des instruments mécaniques, déparés à tous les animaux pour saisir, contenir, atténuer et réduire à l'état moléculaire les substances alimentaires, et de tous les moyens chimiques pour les dissoudre et opérer leur transformation en fluide nourricier non encore élaboré, ne pouvait manquer, pour peu qu'il fût complet, d'étendre les limites et l'horizon de la science. Il aura du moins pour résultat de montrer les ressources infinies de la nature pour varier la composition de l'appareil d'alimentation suivant les circonstances qui régissent la vie de chaque animal, et de faire connaître l'admirable harmonie qui subsiste toujours dans cet appareil malgré les nombreuses différences qui existent dans les instruments qui le compliquent

Dans la première partie du tome IV, la composition singulière de la langue si protractile des *Foumiliers* et de l'*Échidne*, que j'avais fait connaître le premier, dans un Mémoire spécial (publié en 1804), s'y trouve ramenée au plan de composition général de la langue des Mammifères

Celle des oiseaux et des reptiles, dont j'ai fait une étude particulière, a été de même décrite sous le point de vue du plan général de la composition dans chacune de ces deux classes, avec un grand nombre de nouveaux détails, compris en partie dans un Mémoire que j'ai communiqué à l'Académie des Sciences en février 1836, et dont les applications à la zoologie classique ont été appréciées immédiatement par les naturalistes qui s'occupent spécialement de ces deux groupes de Vertébrés

La seconde partie du tome IV (qui forme proprement le deuxième de ma rédaction) comprend un grand nombre d'observations nouvelles sur le canal alimentaire et ses annexes dans les animaux vertébrés. Elles ont fait le sujet de plusieurs Mémoires que j'ai communiqués à l'Académie des Sciences, ou à la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg

Ces Mémoires sont une partie des preuves à l'appui des travaux auxquels je me suis livré, pour donner à ma rédaction tout l'intérêt de la nouveauté, soit en décrivant pour la première fois beaucoup d'organisations encore inconnues, soit en revoyant, sur la nature, des observations faites

avant moi Environ 600 dessins encore inédits représentant le canal alimentaire des Vertébrés et ses annexes, dont j'ai mis les portefeuilles sous les yeux de l'Académie, le 20 octobre 1838, composent une autre partie des preuves irrécusables de l'originalité de mes descriptions et de ma rédaction nouvelle

Les naturalistes qui ont pu apprécier les intéressantes observations détachées de Daubenton, sur les mesures et les proportions relatives des parties de chaque organisme que renferment ses descriptions anatomiques, n'ont pu manquer d'approuver les soins que je me suis imposés, pour dresser les tables les plus complètes qui existent sur les longueurs des différentes parties du canal intestinal, dans tout le embranchement des Vertébrés. Ces mesures ont contribué à faire apprécier l'importance relative des fonctions de ces parties et leur influence sur le régime des animaux

« Je crois être parvenu à des résultats physiologiques qui ne peuvent manquer d'intéresser, dans mes *Considerations sur les mesenteres et sur l'arrangement des intestins dans la cavité qui les renferme* (1) J'y montre que de nouveaux aliments, reçus dans l'estomac qui a digéré le précédent repas, doivent faciliter les contractions du gros intestin pour la défécation, j'y apprécie et j'y fais comprendre l'importance relative du double usage des mesenteres, celui de conduire les vaisseaux sanguins et lymphatiques des principaux troncs vers les intestins et réciproquement, et de fixer certaines parties du canal alimentaire, en laissant plus libres d'autres parties dans leurs mouvements peristaltiques, suivant les fonctions qu'elles doivent remplir, comme conductrices des matières alimentaires, ou comme devant leur servir de réservoirs temporaires

La description du foie des Mammifères, beaucoup plus complète et plus scientifique, dans cette nouvelle édition, est faite, d'ailleurs, d'après un très-grand nombre d'observations nouvelles, dont un des principaux résultats a été de ramener à une forme type régulière toutes les différences que ce viscère présente dans ce qu'on appelait, avant moi, ses divisions, que je démontre être, au contraire, des additions, un surcroît de composition

J'ai fait pressentir les conséquences physiologiques qu'on pourrait tirer de ces considérations, dans mes *Etudes sur le foie*, que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences, le 5 octobre 1835

---

(1) Voir mon Addition à l'ancien texte, qui commence tome IV, § II, page 655, et finit page 659, et le n° XLII de ma Notice de 1844



Je rappellerai seulement la septieme des conclusions qui terminent ce Memoire (1)

Le regime est la circonstance qui parait influer le plus sur le volume relatif du foie, apres celle de l'existence d'un ou de plusieurs estomacs, en general, le foie est plus complet, et relativement plus volumineux dans les Mammiferes carnassiers, que dans ceux qui se nourrissent de substances vegetales »

» Dans un supplément sur la composition chimique du foie, ou de l'organe secreteur de la bile, comparée a celle du liquide que cet organe separe, avant qu'il ait acquis les proprietes si prononcées qu'il prend dans son excretion, je fais sentir le rapport singulier qui existe entre cette glande et son produit, rapport qu'on ne trouverait dans la composition chimique d'aucune autre glande

Les details que renferme le tome V (le troisieme de ma redaction qui a paru en 1837) donnent encore a cette seconde edition, j'ose le dire une couleur toute nouvelle

Dans le type des *Loophytes*, j'ai fait remarquer la singuliere fusion qui a lieu entre le sac alimentaire bianchu de certains Vers *intestinaux parenchymateux* de la famille des *Douves*, et le systeme vasculaire qui en est la continuation immediate, mais ce systeme vasculaire, qui recoit immediatement le chyle, est plutôt comparable aux arteres qu'aux veines puisque le fluide nourricier, si l'on en juge, du moins, par la disposition generale de ce systeme, doit y prendre une direction centrifuge

Le titre seul du tome VI (le quatrieme de ma redaction, qui a paru en 1839) *contenant la description du fluide nourricier, de ses reservoirs et des organes qui le mettent en mouvement*, indique les trois principaux points de vue sous lesquels j'ai cru devoir envisager et classer tous les faits de la science, concernant la fonction dite de *circulation*, dans notre premiere edition et dans tous les ouvrages d'anatomie ou de physiologie

Cette reforme dans la nomenclature etait necessaire pour indiquer un grand progres, soit dans l'importance qu'a prise, dans la science, l'etude du fluide nourricier et du rôle qu'il joue dans l'organisme soit pour exprimer que les capacites qui contiennent ce fluide ou dans lesquelles il se meut, sont loin d'etre toujours des vaisseaux et peuvent etre de toute autre nature, soit pour ne rien prejurer sur les origines qui le mettent en mouvement,

---

(1) Imprime dans les *Annales de Science et Naturelles* en novembre 1835

qui ne sont pas toujours de simples poches à parois contractiles et dilatables (1)

Dans l'Appendice qui termine ce volume, j'ai présenté un tableau résumé de cette grande fonction, considérée d'après cette nouvelle manière de l'étudier.

Je vais en citer un fragment celui concernant les différences que présentent les réservoirs du fluide nourricier.

Ces réservoirs nous ont offert, dans la vie animale, des différences de plusieurs genres dont les unes peuvent être rapportées à la *forme* et à la *structure*, c'est-à-dire à leur *organisation* proprement dite dont les autres tiennent à leur disposition, à leur arrangement dans l'organisme. Ils présentent encore des différences importantes qui sont relatives à la nature du fluide qu'ils renferment, et à leur but fonctionnel.

Relativement à leur *organisation*, les réservoirs du fluide nourricier sont

1° Des *cellules* analogues à celles des végétaux cellulaires l'*Hydre d'eau douce*, parmi les polypes la *Ligule*, parmi les intestinaux ne paraissent pas en avoir d'autres.

2° Dans une organisation un peu plus avancée, ce sont des *canaux*, dont la structure varie

tantôt ils sont creusés dans la substance même, dans le parenchyme de l'animal, et n'ont pas de parois distinctes ou séparées de ce parenchyme. Ici leur capacité peut diminuer ou augmenter avec les mouvements de contraction ou de dilatation de tout l'animal, ou de ses parties. Les *Méduses* nous en ont fourni des exemples. Ils répondent en quelque sorte aux méris intercellulaires des plantes.

Dans d'autres organismes, ces canaux sont superficiels, saillants à parois immobiles, ne pouvant pas changer de dimensions et ayant encore dans leur capacité des trachées telles sont les nervures des ailes dans les insectes.

3° La troisième différence de forme et d'organisation des réservoirs du fluide nourricier que nous devons distinguer, est celle que l'on peut désigner sous le nom de *lacunes*. Nous appelons ainsi des vides qui existent entre les rameaux artériels et les racines des veines qui ne se continuent pas l'un avec l'autre par l'intermédiaire d'un système capillaire.

---

(1) Les cils vibratiles découverts par M. Milne Edwards dans une des extrémités du système circulatoire des *Beroes* viennent se classer facilement parmi ces organes d'impulsion.

Ces lacunes forment des méats dans les interstices des faisceaux musculaux, dans les intervalles des organes et des parties dans lesquels le fluide nourricier pénètre et se meut d'un système vasculaire à l'autre ( c'est le cas des *Crustacés* et des *Arachnides pulmonaires* )

4° Les réservoirs du fluide nourricier peuvent consister encore en lacunes plus considérables, lorsque le système vasculaire est à l'état rudimentaire. Ce sont alors des *cavités viscérales* tout entières dans lesquelles le fluide nourricier est épanché. C'est le cas des *Insectes* et des *Arachnides tracheennes*, où l'on trouve le sang non-seulement dans les interstices des muscles, mais encore dans les cavités de l'abdomen du thorax et de la tête. Il n'y a, dans ces animaux, pour réservoirs périphériques, que les canaux des ailes ou d'autres appendices et pour réservoir central circonscrit que le vaisseau dorsal qui sert en même temps et principalement d'organe d'impulsion et de direction. encore ce vaisseau dorsal paraît il réduit, dans les *Hemipteres heteropteres* qui ont tout leur développement à l'état d'un simple ligament.

5° Enfin les réservoirs du fluide nourricier peuvent être des *vaisseaux*, c'est-à-dire des canaux à parois distinctes, libres, mobiles, contractiles et dilatables.

Il résulte entre autres de ce tableau que les réservoirs vasculaires du fluide nourricier ont pour premier usage de le contenir dans certaines limites pour le diriger vers le fluide respirable et que ce but d'élaboration est la première nécessité de son mouvement.

Après cette dépuration, cette animation essentielle à la vie de tout l'organisme, le fluide nourricier n'a plus besoin d'être contenu dans des réservoirs circonscrits. Il peut filtrer et se reprendre dans les lacunes, les mailles, les cellules de toutes les parties pour l'excitation normale de leurs fonctions pour leur nutrition et pour les sécrétions (1).

Ce peu de mots résume les doctrines émises dans cette nouvelle édition sur l'importance du fluide nourricier et justifie les nouvelles divisions que j'ai adoptées dans la distribution des matières.

En effet, ce fluide est le but ou le moyen de toutes les fonctions de nutrition y compris celles des sécrétions dont la nutrition est la plus normale.

Il est à la fois l'aboutissant et le point de départ des changements moléculaires qui se succèdent en tourbillonnant dans chaque organisme en

activité, pour varier sa composition aux différentes époques de l'existence des animaux.

J'espère que ces doctrines sur l'importance du fluide nourricier en général, et sur le sang de l'homme en particulier et des animaux vertébrés, pourraient avoir une heureuse influence sur les théories médicales, me semble s'être réalisée, à en juger par les publications qui ont eu lieu sur ce sujet, depuis le mois d'avril 1839 époque de l'apparition de ce volume.

Les nouvelles dénominations que j'ai introduites dans la description des réservoirs vasculaires du fluide nourricier, qui sont dépurateurs ou respirateurs et nutritifs suivant la nature du fluide qu'ils charrient indiquent leur but physiologique. La considération de leur forme arborescente dans la plupart des cas celle de la place qu'occupe l'origine d'impulsion du sang, tantôt entre le tronc de l'arbre vasculaire nutritif et ses racines, tantôt entre le tronc et les racines de l'arbre dépurateur, tantôt dans les deux arbres, agissant à la fois dans ces trois cas sur la souche et les racines de chaque arbre comme organes d'attraction, et sur le tronc et ses branches comme organe d'impulsion ces considérations dis-je, donneront une grande facilité pour comprendre et faire connaître la circulation du sang chez les animaux supérieurs, et serviront à reformer, j'espère, la manière dont on a l'habitude de décrire celle de l'homme.

J'indiquerai succinctement quelques détails sur cette partie importante de l'organisation des animaux, que j'ai fait connaître le premier, ou dans lesquels on trouvera du moins une manière de voir qui leur donnera peut-être l'intérêt de la nouveauté.

1° Telle est, entre autres ma description circonstanciée des faisceaux musculieux du cœur des Mammifères et des Oiseaux, pages 89a et suivantes,

2° Celle du cœur des *Crocodyliens*, qui appartient déjà, à la vérité, à une grande partie, à la première édition, ou cet organe a été figure d'après mes dessins,

3° La découverte de deux bulbes charnus, devant remplir les fonctions de cœurs accessoires annexes aux artères axillaires des *Chumeres*, et que M. J. Davy a vus ensuite dans les *Torpilles*,

4° Celle de la veine mésentérique, à parois très musculieuses et contractiles, qui existe dans le repli membraneux valvulaire de l'intérieur du canal intestinal de certaines Squales, et qui doit remplir les fonctions de cœur pour le système de la veine-porte. MM. Jean Muller et Retzius en ont découvert récemment un analogue dans le plus inférieur des poissons, le *Branchiostoma lubricum*,

5° La détermination du sinus veineux genital, sinus important que j'ai fait connaître en détail chez les *Lamproies*, ainsi que leurs sinus crâniens, en même temps que j'indiquais, après MONRO, ce grand réservoir abdominal des Sélagiens, qui a fait le sujet d'une toute récente communication à l'Académie,

6° Je rappellerai encore les expériences fort simples que j'ai tentées sur les *Grenouilles* pour reconnaître la marche du sang dans les reins, et pour constater l'existence d'un système de veines afférentes dans ces organes, tel que Jacobson l'a reconnu, en général, chez tous les ovipares, en montrant qu'il est l'analogue de celui de la veine-porte hépatique

» Le tome VII (le cinquième de ma rédaction) renferme la *description des organes d'élaboration et de dépuration du fluide nourricier par la respiration et la secretion urinaire*

Le rapprochement, dans un même volume, de l'histoire des appareils de ces deux fonctions, me semble suffisamment juste par le titre que je viens de lire. Il peut l'être encore par cette considération que l'allantoïde qui caractérise les Vertébrés à respiration constamment aérienne est à la fois un organe de respiration et un réservoir d'une sorte d'excretion urinaire, du moins une certaine époque de leur vie de développement

Il est bien remarquable que chez les *Reptiles* de notre sous classe des *Amphibies*, qui n'ont point d'allantoïde dans leur vie de développement, les parois de la vessie urinaire sont tellement vasculaires, et ses proportions si grandes, qu'on devrait peut-être la considérer comme une allantoïde intérieure permanente, ayant cette double fonction, de l'allantoïde extérieure et temporaire des Reptiles propres, des Oiseaux et des Mammifères

Les matières comprises dans ce volume ont reçu, comme dans les précédents, une extension considérable que nécessitaient les progrès de la science. Sur six cent cinquante-six pages que renferme ce volume, il n'y en a plus que cent vingt-cinq de la première édition (1)

Parmi les faits nouveaux ou se liant à notre première publication, et les doctrines exposées dans ce volume, je signalerai

1° La structure intime des poumons, d'après la doctrine de mon ami Reississen, que j'avais adoptée dès 1804, en vue de ses préparations et d'après mes propres observations qu'il m'avait suscitées. Le 7 janvier 1839, j'ai lu à l'Académie des Sciences des *fragments sur les organes de la respira-*

---

(1) Dix de ces cent vingt cinq pages contenaient des généralités sur la fonction de la respiration et trente cinq la description des organes de cette fonction dans les animaux sans vertèbres. Elles étaient écrites par M. Cuvier. Il y en avait quatre vingt de ma rédaction, comprenant la description des organes de la respiration chez les Vertébrés

tion dans les animaux vertebres, a l'occasion desquels je lui ai fait voir de nouvelles préparations qui demontrent surabondamment cette structure (1) en même temps qu'elles expliquent l'opinion qui veut que ces dernières ramifications bronchiques aboutissent dans des cellules. L'une de ces préparations, celle des voies aériennes d'un fœtus de sept mois, injectées au mercure, montrait les dernières ramifications des bronches restant cylindriques jusqu'à leur terminaison en culs-de-sac, et ne se dilatant pas en vésicules. L'autre de ces préparations était celle d'un poumon de loutre dont les voies aériennes étaient aussi injectées au mercure, et les vaisseaux sanguins au vermillon en rouge. Ici ces bronches se terminent par des renflements ou culs-de-sac vésiculaires, qui font comprendre les dilatations des mêmes terminaisons bronchiques chez les asthmatiques et chez les vieillards et qui expliquent les dissentiments des anatomistes sur l'existence des cellules ou leur absence.

2° La structure des poumons d'Oiseaux et même celle des Reptiles se trouvent exposées, dans ce volume, sous des points de vue tout nouveaux.

3° Le diaphragme des Oiseaux, plus ou moins rudimentaire ou sensiblement développé, a été distingué pour la première fois, si je ne me trompe, dans ce même volume, en portion costale et en portion vertébrale (pages 211 et 212) qui peuvent subsister séparément, ou bien être très inégalement développés dans cette sorte de dislocation.

Le mécanisme de la respiration, dans cette classe, s'y trouve présenté sous un nouveau jour.

4° Celui de la respiration des poissons, en tant qu'il dépend des os qui soutiennent les branchies, a été décrit avec des détails nouveaux et une nouvelle nomenclature, indispensable pour indiquer les différences des pièces qui entrent dans la composition des arcs branchiaux et de celles qui les réunissent dans la ligne médiane inférieure.

5° Le diaphragme branchial et musculaire qui fait partie de ce mécanisme et qui se compose de fuseaux musculaires formant une lame continue (dans les Raies et les Squalés) ou de petits muscles distincts, les Esturgeons, etc., etc., est une partie de ce mécanisme sur laquelle j'ai fixé l'attention de l'Académie, en lui communiquant, le 7 juin et le 8 juillet 1839, les découvertes que j'avais faites à ce sujet.

6° Je fais connaître, dans ce volume, la structure des branchies des *Crustacés*, recevant le sang pour la respiration, non pas dans un réseau

---

(1) Voir les *Comptes rendus* de cette séance.

*capillaire* (1), comme on l'avait cru, mais dans des poches a cavite tres divisee par des adhérences partielles et nombreuses des deux lames qui en forment les parois [les *Limules*, les *Crabes*, etc (2)], ou dans des poches a cavites simples [les *Cloportes*, les *Porcellions* (3)] ou j'ai démontre les courants du fluide sanguin, ou enfin dans des lacunes allongees en tubes, comme dans l'*Écrevisse* (4), ou j'ai encore fait voir et decrit le premier ces courants dans l'état de vie

7° Je puis encore citer ici la nouvelle et tres remarquable forme de branchies que j'ai decouverte dans un *Crustace decapode* de la mer de Nice dont j'ai fait un nouveau genre sous le nom d'*Aristee*

Le tome VIII et dernier (le sixieme de ma rédaction), dont le titre explique suffisamment le contenu, renferme pres de cinq cents pages d'augmentation. Elles ont ete employees, en grande partie, à donner aux trois embranchements inferieurs du regne animal, pour la description de leurs organes de la generation, le meme developpement proportionnel qu'a l'embranchement des Vertebres.

M. Cuvier avait decrit ces organes d'ins trente six pages seulement de notre premiere édition, il y en a deux cent quatre-vingt-neuf d'employes sur le meme sujet dans l'édition actuelle non compris ce que j'ai écrit dans la trente-huitieme Leçon, des organes d'incubation exterieure, appartenant aux animaux de ces trois embranchements.

Les quatre types du regne animal ont acquis, dans cette édition, d'importants complements, suite des observations microscopiques sur la structure intime des organes prepareteurs des ovules et du sperme, et sur leurs produits, particulièrement sur le developpement des ovules et des spermatozoïdes.

Il était intéressant de montrer que ce double developpement suit les memes lois et les memes phases dans tous les animaux ou il a été observé.

La denomination de *spermatozoïdes*, que j'ai proposée le premier, paraît devoir etre généralement adoptée. Je dois en etre flatté parce qu'elle indique une heureuse evolution dans les idées que j'ai provoquées de toutes mes forces dans mes enseignements et dans mes écrits, en combattant

(1) M. Milne Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, tome I<sup>er</sup>, page 103

(2) Mémoire sur les *Limules* lu à l'Académie des Sciences le 17 septembre 1838

(3) Séances de la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg, du 27 novembre 1839 et de l'Académie des Sciences des 23 et 30 novembre 1840

(4) Mémoire sur la structure et le mécanisme des branchies dans les Crustacés décapodes lu à l'Académie des Sciences dans les séances des 23 mars et 15 juin 1840

l'opinion qui les envisageait comme des animalcules parasites de la semence comme le produit d'une génération dite *heterogynie*, et en cherchant à démontrer que ce sont des machines animées, chargées de porter à l'ovule l'élément complémentaire du germe

Deux autres hypothèses, celle qu'ils ne sont destinés qu'à exciter par leur présence et leur agitation continuelle le rut des mâles ou qu'ils ne servent qu'à maintenir fluide et divisé le liquide spermatique, si coagulable, tombent devant le fait de leur arrangement chez quelques animaux dans des capacités de forme variée et de structure parfois très compliquée, dans lesquelles ils sont transportés vers les organes femelles et pénètrent même dans ces organes tels sont les spermatophores des Céphalopodes, dont Swammerdam a donné une première description, et ceux du *Cyclops castor* et des Iacustaires, que M. Siebold a fait connaître

Je n'ai pu qu'indiquer en passant (page 87) l'observation si remarquable que j'ai faite sur les *Pœcilies* que la fécondation devait s'opérer chez ces poissons vivipares, non-seulement à travers les membranes de l'œuf mais encore à travers le calice ou la capsule nutritive de l'ovaire, dans laquelle l'œuf ou l'embryon se développe (1)

La Leçon sur les sécrétions comprend de notables perfectionnements, dans sa partie théorique, par la doctrine lumineuse de l'endosmose, due à M. Dutrochet, et dans les détails anatomiques

- 1° Sur les *glandes de la peau* chez l'homme et les animaux domestiques
- 2° Sur les organes de la viscosité chez les Poissons
- 3° Sur le byssus des Mollusques acéphales,
- 4° Sur la structure intime des organes électriques etc

Enfin la onzième et dernière Leçon, *complémentaire des organes de relations*, traite dans une première section, de la vessie natatoire, et, dans une seconde des organes de la voix et des bruits Ce rapprochement, qui peut paraître singulier, demande à être justifié Le classement des organes adopté dans tout l'ouvrage d'après leurs fonctions ne permettait plus de placer la *vessie natatoire* dans les sécrétions, puisqu'elle ne sécrète pas incontestablement, dans tous les cas, l'air qu'elle renferme, et que sa fonction la plus générale est d'aider à la station du poisson à telle ou telle profondeur des eaux qu'il habite Mais les bulles découvertes de M. C. H. Weber que j'ai vérifiées, en y ajoutant quelques détails étendues encore à d'autres poissons par les observations de M. Cuvier, ont montré que, dans beaucoup de cas la vessie natatoire était un organe accessoire de l'audition Elle n'a même plus que

---

(1) Observations pour servir à la connaissance du développement de la *Pœcilia latipinna* communiquées à l'Académie des Sciences dans ses séances des 11 et 27 avril 1844



cette dernière fonction dans les *Loches*, où elle est devenue une véritable caisse du tympan

Cette double considération m'a déterminé à placer son histoire, dans cette Leçon complémentaire avec les organes de la voix et des bruits, dont les rapports avec l'audition, non plus comme auxiliaires mais comme produisant les impressions de ce sens, pour les rapports des animaux entre eux sont incontestables

Je recommande l'attention des physiologistes et je sou mets à leur jugement mes nouvelles études des corps rouges de la vessie natatoire et de leur structure intime, qui m'ont conduit à l'intelligence de leur fonction, comme sécrétant les gaz que renferme cette vessie, et à la connaissance de la cause très probable qui favorise le développement des gaz intestinaux

J'ai introduit dans l'exposition successive des faits anatomiques, d'après l'ordre de la méthode naturelle un certain nombre de changements notables qui feront connaître quelques modifications que j'ai cru devoir faire aux classifications adoptées dans le *Règne animal*

La méthode naturelle n'est qu'un principe, dont les applications doivent varier, en premier lieu, avec les progrès de la science de l'organisation qui nous font avancer, pour ainsi dire chaque jour dans la connaissance de l'ensemble des rapports que les animaux ont entre eux

Ces progrès réels sont dus à un grand nombre d'anatomistes, devenus célèbres par d'importantes découvertes. Je me suis fait un devoir de les citer dans le double but de la reconnaissance qui leur est due, et d'indiquer au lecteur les sources où il pourra puiser des détails plus étendus que ne le comporte un ouvrage qui embrasse le tableau général de la science actuelle de l'organisation des animaux. Ce tableau pour ce qui me concerne du moins est sans doute encore bien imparfait, je m'empresse de le reconnaître, malgré mes soins les plus assidus et les plus scrupuleux

Des remarques faites par M. Serres à l'occasion de la précédente communication donnent lieu à une discussion entre lui et M. Duvernoy discussion à laquelle prennent également part MM. Flourens Milne Edwards. Voici les Notes remises par ces quatre académiciens

ANATOMIE COMPARÉE — *Considérations sur l'anatomie comparée*,  
par M. SERRES

L'exposition que vient de faire notre honorable collègue devant cette assemblée imprimée dans les *Comptes rendus*, je demande à présenter à l'Académie quelques observations

En anatomie comparée M. Cuvier est notre maître à tous, c'est à son ouvrage et à la rédaction duquel M. Duvernoy a pris une part si active que est due l'impulsion forte qui a reçue de nos jours cette branche si importante des sciences naturelles soit en France, soit en Europe. L'édition nouvelle dont on vient de donner l'analyse est un bon objet de fierté entre autres les cadres de la première les nombreuses acquisitions que l'anatomie comparée a faites dans cette direction. Sous ce rapport personne n'est plus disposé que moi à rendre justice au zèle et au talent et à l'étendue des connaissances dont a fait preuve notre collègue dans la rédaction des parties qui lui ont été confiées.

Mais, ainsi que l'a dit M. Duvernoy l'anatomie comparée de M. Cuvier date juste aujourd'hui d'un demi-siècle dans le cours de ce demi-siècle une anatomie comparée collatérale dont le germe existait dans le Programme d'une des chaires d'anatomie du Muséum s'est développée elle a pris place dans la science, elle est présentement l'objet des recherches les plus actives et les plus persévérantes des anatomistes de nos jours.

Pour la nature même des faits qui lui servent de base pour le caractère de la méthode qui la dirige, pour la liaison et la coordination de ces faits, elle tend à combler une des lacunes profondes que présentent encore la médecine et l'anatomie pathologique.

Or, comme dans les coupes faites par M. Cuvier, nulle n'était disposée pour embrasser cette anatomie comparée collatérale et nouvelle elle a été négligée dans cette seconde édition. C'est l'absence de cette anatomie comparée collatérale qu'il est de mon devoir de faire remarquer à l'Académie, dans l'intérêt, d'une part, de l'anatomie comparée elle-même, et de l'autre dans celui des progrès futurs de la médecine et de l'anatomie pathologique.

À la direction propre à chacun de ces deux rameaux de l'anatomie comparée a sa source dans l'objet principal que chacun d'eux se propose d'atteindre.

Le premier *insiste particulièrement sur l'anatomie comparée, soit des animaux entre eux, soit des animaux avec l'homme* (1).

Le second, au contraire, puise dans l'anatomie comparée les données propres à éclairer la structure de l'homme par celle des animaux (2).

(1) Expressions textuelles du Programme de la chaire d'anatomie des animaux au Muséum, § XI.

(2) Expressions textuelles du Programme de la chaire d'anatomie de l'homme, au Muséum, § X.

Le premier pour atteindre son but, limite ses considerations a un seul temps des etres organises, celui de leur etat parfait, par la raison que c'est a cette période de leur existence que les organes ont acquis les caracteres qui les differentient

Le second, devant chercher à rendre compte de la structure de cet etat parfait, est obligé, pour y parvenir, d'embrasser tous les temps de leur développement, de sauter à chacune des périodes de leurs metamorphoses, soit pour les considerer en eux-mêmes, soit pour apprecier leurs rapports chez les diverses classes d'animaux

L'unisages isolément, chacun de ces rameaux embrasse sans nul doute une des grandes faces de l'organisation animale, mais de leur reunion seule nous parait devoir résulter le degré de perfection auquel il est desirable de voir parvenir l'anatomie comparee. Ce sont deux parties, deux directions d'une meme science qui se completent qui s'eclaircissent mutuellement

Quelques exemples vont servir à développer notre pensée

Un fait general, indique par Vicq d'Azyr, et dont l'ouvrage de M. Cuvier offre des milliers d'exemples, c'est que les organes des animaux vont en se décomposant et en se fractionnant de plus en plus à mesure que l'on descend de l'homme dans les Vertébrés et les Invertébrés. Par ce fractionnement, la complication des organes, souvent si inextirpable chez l'homme et les Mammifères qui lavoisinent, se simplifie de plus en plus de sorte qu'arrivés au bas de l'échelle animale, nous les trouvons réduits à leur plus simple ébauche ou à leur forme la plus elementaire

Un fait non moins general de l'anatomie comparee des développements, c'est que si nous suivons la formation d'un appareil organique compliqué des animaux superieurs ou de l'homme meme nous trouvons qu'il débute par un etat de simplicité remarquable nous observons ensuite que chacune des transformations qu'il subit le complique de plus en plus jusqu'à ce qu'il arrive à l'état parfait qui le caracterise

Dou il suit en premier lieu, que la marche progressive que suit un appareil organique en se développant chez l'embryon est, en sens inverse, la même que l'on observe en anatomie comparee à mesure qu'il se dégrade

Dou il suit, en second lieu, que les formes organiques que nous offrent les divers temps de l'embryogénie comparee nous presentent transitoirement les formes analogues des origines des animaux moins eleves et arrivés au terme de leur développement

La formation et la degradation du cœur, la formation et la degradation de l'encéphale, pourront nous servir à établir la concordance de ces deux axes de l'anatomie comparee

» Nous nous arrêterions de préférence à la formation et à la dégradation du rein, parce que la vérification en est beaucoup plus facile

» Ainsi, quand on suit les diverses périodes du développement de l'embryon de l'homme, on trouve que cet organe se compose de dix, douze ou quatorze petits reins adossés, mais séparés et distincts les uns des autres. Un peu plus tard, on n'en rencontre que six ou huit, plus tard encore, il n'y en a que quatre; à la naissance, il n'en existe plus que deux ou trois, et enfin, dans le cours de la première année, ce rein, d'abord si multiple, est ramené à l'unité et à la forme que nous lui connaissons chez l'homme adulte

» Suivez maintenant la dégradation de ce même organe dans la série animale, vous lui verrez reproduire, d'une manière fixe et permanente, le fractionnement passager que vous venez de lui reconnaître aux périodes diverses de l'embryogenie humaine

» Les Cétacés adultes vous offriront une agglomération multiple de petits reins, le bœuf vous en présentera dix ou douze, le mouton huit ou dix, l'éléphant quatre ou six, et le genre *Felis* tout entier deux ou trois. Vous rencontrerez ainsi chez les Mammifères adultes tous les degrés de composition que vous aura offerts, à ses divers âges, l'embryon de l'homme, et ajoutons ici une remarque fort judicieuse de M. Cuvier, c'est que la structure de chacun de ces petits reins est conforme en tout à la structure des plus grands

» Enfin, en descendant des Mammifères aux Oiseaux, et de ceux-ci aux Reptiles et aux Poissons, vous verrez le fractionnement et le nombre de petits reins s'accroître de classe en classe.

» Il en sera de même de la composition et de la décomposition de l'utérus. A sa première période, l'utérus d'un embryon de petite fille vous rappellera, jusqu'à un certain point, la simplicité de composition qu'il présente chez les Monotremes, puis, dans les transformations successives qu'il éprouve avant d'atteindre la forme qui caractérise cet organe chez la femme, vous lui en verrez revêtir de passagères qui se rapprocheront de l'utérus permanent des Ronçeurs, des Carnassiers, des Ruminants, des Solipèdes, et enfin des Singes.

» Or c'est qui, selon nous, rend ce rameau collatéral de l'anatomie comparée digne de toute l'attention des physiologistes et des médecins, c'est que l'anatomie pathologique nous reproduit fréquemment ces dégradations utérines qui, d'après le langage de l'anatomie comparée actuelle, ne sont autre chose que des arrêts de développement.

» Nous pourrions multiplier les exemples, mais ceux-ci suffiront, je pense,

pour maintenir la concordance des deux rameaux de l'anatomie comparée, pour mieux comprendre l'appui, le secours qu'ils peuvent et doivent se prêter mutuellement, et la nécessité, par conséquent, de les comprendre l'un et l'autre dans les traités généraux d'anatomie comparée.

Ils suffisent également pour convaincre les esprits familiarisés avec la logique des sciences positives que chacun de ces rameaux ayant un but différent, chacun d'eux devait marcher pour l'atteindre par des voies, par des moyens, par des procédés, par une méthode en un mot, qui lui fût propre, et qui lui fit envisager l'organisation animale juste par la face qu'il était appelé à reproduire et à représenter.

Et de là des différences que l'on a prises à tort pour des oppositions, de là la nécessité, pour l'un de ces rameaux de prendre pour règle principale de sa direction les caractères différentiels des organes, tandis que l'autre est dans la nécessité de faire sa règle de leurs caractères analogiques.

De là, pour l'un l'obligation de déterminer les organes d'après la forme et la fonction qu'ils concourent à remplir, puisque les animaux, au moment où il les considère, sont fixés et arrivés au terme de leur développement.

Et pour l'autre l'obligation plus impérieuse de déduire cette forme puisqu'elle n'existe pas encore, et la fonction puisqu'elle est mobile, pour en appeler à la corrélation fixe des organes qui n'est autre, au fond, que le principe d'insertion de la botanique.

Je craindrais d'abuser des moments de l'Académie si je développais ces considérations dont la justesse a frappé tous les esprits impartiaux, et qui, par les découvertes nombreuses dont elles ont été le point de départ, ont si puissamment contribué au succès rapide de cette anatomie comparée collatérale.

Je citerai un seul exemple de son application à l'histoire naturelle de l'homme.

Tout le monde sait que l'homme se distingue et se sépare des animaux par la rectitude de son tronc *Erecta*, a dit Illiger, après l'Ecclesiaste, après Hippocrate, Platon, Aristote, Galien et Buffon.

On sait aussi qu'un philosophe a prétendu que l'homme n'affectait cette position que par habitude, et que sa disposition originelle était de reposer et de marcher sur ses quatre membres, ainsi que le font les quadrupèdes.

L'anatomie comparée de la colonne vertébrale rend compte de ces attitudes opposées.

La rectitude de l'homme a sa cause fondamentale dans les courbures alternatives que présente sa colonne vertébrale au col, au dos et aux lombes.

A sa naissance, la colonne vertébrale n'ayant pas accompli son développement, ces courbures manquent, et l'enfant ne peut se tenir debout. Mais ordinairement dans le cours de la première année, ces courbures se manifestant, l'enfant se redresse et se pose de lui-même sur ses deux jambes.

Chez les Mammifères, la colonne vertébrale conservant toujours la disposition qu'elle offre chez le fœtus à terme et se trouvant privée des courbures précédentes l'attitude courbée en est la conséquence forcée. La colonne vertébrale des Singes qui se redressent en partie, est très-courbée à comparer sous ce rapport, à celle des quadrupèdes de l'homme et de l'enfant.

Je ne répondrai pas à M. le Secrétaire perpétuel les observations qu'il a faites sont étrangères à la question scientifique que j'ai soulevée.

Quant à l'anatomie philosophique dont vient de paraître notre honorable collègue M. Duvernoy, je lui ferai remarquer que je n'en ai pas dit un seul mot dans le cours de ces observations. Je n'ai parlé que de l'anatomie médicale, de celle qui se voit, qui se touche et que tout anatomiste peut vérifier pour peu qu'il soit exercé dans les procédés délicats que l'anatomie compare met présentement en œuvre.

Telles sont les réserves que comme professeur d'Anatomie au Muséum, j'ai cru mon devoir de présenter à l'Académie, à l'occasion du discours de notre collègue qu'elle vient d'entendre.

M. DUVERNOY répond que la Notice qu'il vient de lire n'a pas d'autre but que de faire connaître la nature, le contenu et l'esprit de l'ouvrage dont il vient d'offrir le dernier volume à l'Académie, et la part qu'il a eue à la première et à la seconde édition de cette œuvre. Mais il n'a pas eu le moins du monde l'intention d'avoir la prétention de faire l'histoire de la science de la formation des animaux, et de tous les points de vue sous lesquels on peut la traiter.

Quoique le point de vue physiologique domine dans cet ouvrage et qu'il ait servi aux grandes divisions dans lesquelles M. Cuvier en a classé les ma-

---

1 Le rameau de l'anatomie comparée dont je viens d'entretenir l'Académie a reçu un nouveau degré d'intérêt, de la modification importante apportée à la chaire d'anatomie que j'occupe, par l'ordonnance du 3 décembre 1838 rendue sous le premier Ministre de M. de Salve. C'est, en effet, dans les données de cette anatomie que j'ai pu trouver les bases propres à distinguer les unes des autres les diverses races humaines.

teriaux, les considerations generales ou philosophiques n'y ont pas ete négligées, ni par lui, ni par M Duvernoy

Celles des developpements successifs des organismes, qui ont depuis longtemps attiré l'attention de M Duvernoy, lorsque F. Meckel, devenu depuis si célèbre, faisait en 1804 et 1805, sous ses yeux, dans le laboratoire de M Cuvier, au Jardin des Plantes les premieres recherches dans cette direction, n'ont pu entrer, pour le moment dans les limites prescrites pour la seconde édition de cette œuvre. Il ne faut pas oublier que ce tableau de l'organisation des animaux se compose de neuf volumes en huit tomes, et que le dernier a même pris, par suite des progrès de la science dans la connaissance des details de l'organisation, une extension extraordinaire. »

**M ISIDORE GREGGROY-SAINT-HILAIRE** prend la parole, et s'exprime en ces termes

« Les observations de M Serres, auxquelles je me associe pleinement par usent n'avoir pas été bien compris de M Duvernoy. Ce ne sont point des critiques adressées à ses travaux, justement estimés, et que personne, en particulier, n'honore plus que moi, ce sont seulement des réserves. M Duvernoy avait parlé de l'anatomie comparée de M Cuvier en des termes qui semblaient la présenter comme la seule anatomie comparée qui existe, comme la science entière et complète. Nous pensons, au contraire, qu'à côté de cette anatomie, la seule qui existait et pût exister au commencement de ce siècle, et qui formera toujours la gloire de M Cuvier, il y a présentement une autre anatomie comparée, non pas opposée, mais, selon l'expression de M Serres, collatérale à celle-ci et la complétant. M Duvernoy vient de dire qu'il le reconnaît avec nous. Nous n'avons rien à ajouter. »

**M MILNE EDWARDS** remarque que la question soulevée par M. Serres n'a pas à ses yeux toute l'importance que ce savant y attribue. Effectivement, l'insertion d'un article dans le *Compte rendu* publié par MM. les Secrétaires perpétuels ne préjuge rien quant à la valeur des observations que l'auteur y consigne ou à l'opinion que l'Académie peut en avoir. Si l'Académie était supposée accorder son approbation à tout ce qui se dit devant elle sans donner lieu à des critiques ou à des protestations, M Milne Edwards aurait aussi à faire des réserves en ce moment. Mais l'Académie entend d'ordinaire les communications qui lui sont faites sans les discuter séance tenante et ne prononce des jugements qu'à la suite d'un Rapport présenté par ses Commissaires. L'article de M Duvernoy n'est que l'expression de l'opinion personnelle de ce savant, et l'impression de cet écrit n'implique en aucune façon l'assenti-

nient des anatomistes de l'Académie, de même que l'impression des observations de M. Serres ne pourra être considérée comme indiquant que ses collègues acceptent toutes les opinions auxquelles il vient de faire allusion.

M. FLOURENS prend la parole à son tour. Il commence par faire remarquer que M. Duvernoy, après trente années de travaux et d'écrits célèbres, a bien le droit d'avoir une opinion en anatomie comparée, et de la donner quelque différente qu'elle puisse être de celles de M. Serres. Il ajoute que, pour lui, il a sur tous les points fondamentaux de cette science, des principes diamétralement opposés à ceux de M. Serres. Il termine par quelques considérations sur la diversité des points de vue et des recherches, qui lui semble la première condition du progrès des sciences et sur la liberté des doctrines, qui est la première loi de l'Académie.

### MEMOIRES PRESENTES

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherche et suite de la lumière par les racines*  
par M. DURAND, de Caen. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Dutrochet.)

On n'a observé, jusqu'à aujourd'hui, la suite de la lumière que chez les racines de trois plantes : 1° chez la racine du *Pothos digitata* observée par M. Dutrochet, 2° chez les racines du chou et de la moutarde blanche observées par M. Payer. Ce dernier dit que beaucoup d'autres racines offrent le même phénomène, mais il ne nomme aucune de ces plantes, en sorte qu'en présence de cette assertion vague, de nouvelles recherches dans le même sens offraient encore beaucoup d'intérêt. Poursuivant cette étude M. Durand a constaté que chez les plantes suivantes, les racines fuient la lumière :

*Raphanus sativus* (radis),  
*Chiranthus incanus* (giroflée),  
*Myagrum sativum* (cameline),  
*Isatis tinctoria* (pastel des teinturiers),  
*Diplazis tenuifolia*,  
*Erysimum contortum*,  
*Synapis levigata*,  
*Alyssum venicatoria*,  
*Brassica napus* (navet),  
*Brassica campestris* (colza),  
*Brassica orientalis*,  
Les racines secondaires du *Lathyrus odoratus*,  
Les racines de plusieurs variétés du *Brassica oleraceu*.



M Duiand a fait ces expériences en plaçant les racines de ces plantes dans des vases de verre dont l'intérieur était garni d'une étoffe noire, on peint en noir aux deux tiers du côté opposé à celui de l'afflux de la lumière en sorte que les racines ne recevaient point sensiblement de lumière de ce côté noir. Il a vu de cette manière, que les racines du cresson alenois (*Lepidium sativum*) qui ont été présentées comme ne prenant aucune inflexion sous l'influence de la lumière, la fuient effectivement.

La racine d'une seule plante celle du *Mirabilis jalappa*, avait été présentée par M Dutrochet comme se courbant vers la lumière, et comme la spongiole de cette racine contient de la matière verte, cette particularité d'organisation avait été considérée par lui comme la condition de sa direction vers la lumière. M Duiand a trouvé une autre plante dont les racines se dirigent vers la lumière, cette plante est l'oignon commun (*Allium cepa*). Or, il a constaté que les spongioles des racines de cette plante ne contiennent pas du tout de matière verte en sorte qu'il faut renoncer à considérer la présence de cette matière verte dans les spongioles comme nécessaire pour déterminer la flexion des racines vers la lumière. Recherchant alors la cause de ce phénomène, ainsi que celle de la fuite de la lumière par les racines. M Durand a vu que cette opposition de direction sous l'influence d'une même cause extérieure, provenait chez les racines, d'une différence d'organisation propre à donner aux tissus végétaux une tendance à l incurvation qui dans un cas est opposée à ce qu'elle est dans l'autre, ainsi que M Dutrochet l'avait constaté par rapport aux tiges qui présentent la même opposition de direction sous l'influence de la lumière.

CIMIE APPLIQUÉE — *Sur l'emploi de l'iode pour distinguer les plus petites taches arsenicales des taches antimoniales dans les recherches médico-légales, par M LASSAIGNE*

(Commission des poisons métalliques)

Dans certaines recherches médico-légales sur l'empoisonnement par l'arsenic et ses composés on a souvent à établir son opinion d'après des produits en quantité si minime, qu'il n'est pas toujours aisé de les soumettre à l'action des réactifs employés dans de telles circonstances, ou du moins les effets qui résultent de leur réaction sont plus ou moins équivoques dans un certain nombre de cas.

Une réaction nette et bien tranchée se manifestant sur les plus petites taches adhérentes aux vases de porcelaine sur lesquels elles ont été déposées, peut, suivant nous, être d'une grande utilité lorsque, surtout, il n'est pas

possible d'opérer avec d'autres éléments de conviction pour se prononcer sur leur véritable nature. Cette nouvelle réaction, que nous proposons aujourd'hui, et que nous soumettons à l'examen des chimistes et des toxicologistes, n'empêche pas ensuite de faire agir sur les produits qui en proviennent plusieurs autres réactifs usités qui servent de contrôle en quelque sorte à notre mode d'expérimentation.

Le procédé auquel nous avons été amené après plusieurs tentatives consiste à exposer les taches d'arsenic ou d'antimoine à l'action de la petite quantité de vapeur que forme l'iode à une température de  $+ 12$  à  $+ 15$  degrés centigrades. Les premières taches se colorent en jaune brun pâle, qui devient jaune citron à l'air en moins de quelques minutes. Cette coloration disparaît ensuite par une exposition à l'air ou à une douce chaleur. Les secondes, ou taches antimoniales, placées dans les mêmes conditions, se colorent en jaune carmelite foncé, et cette couleur passe à l'orange au contact de l'air et persiste ensuite. Pour obtenir cette réaction qui se développe à la température ordinaire en moins de 10 à 15 minutes, il faut renverser la capsule de porcelaine où se trouvent les taches faites avec l'appareil de Marsh sur une soucoupe au milieu de laquelle on place une petite quantité d'iode sec en cristaux lamelleux.

De petites capsules en porcelaine, de 0<sup>m</sup>,025 de diamètre sur 0<sup>m</sup>,020 de profondeur, sont très-commodes pour réaliser cette réaction sur de petites taches peu larges et d'une très-faible épaisseur.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, les taches jaunes, produites par l'ioduration de l'arsenic, disparaissent peu à peu à l'air humide, lorsque cette disparition est arrivée à son terme, si l'on verse dans la capsule où elles existaient un solutum concentré d'acide sulfhydrique, on développe à l'endroit même où les taches primitives se trouvaient formées, d'autres taches d'un jaune citron pâle résultant de la transformation en sulfure jaune d'arsenic de la portion d'acide arsénieux produite par l'action de l'air humide sur l'iodure d'arsenic. Ces nouvelles taches, de la même grandeur que les premières, mais d'une autre nature, disparaissent instantanément en répandant sur elles un solutum faible d'ammoniaque qui les dissout.

Les taches antimoniales iodurées ne disparaissent pas à l'air, mises en contact avec le solutum d'acide sulfhydrique pour les transformer en sulfure d'antimoine d'une couleur jaune-orangé, elles résistent assez longtemps à l'action de l'ammoniaque faible, ce qui ajoute un nouveau caractère servant à les distinguer des taches arsenicales.

Quoique les résultats que nous venons de rapporter soient bien nets et caractéristiques, nous avons fait d'autres épreuves en opérant directement

sur les taches arsenicales et antimoniales avec des liquides renfermant soit de l'iode libre en solution, soit en partie combiné. D'après le mode d'action de ces corps, il nous a encore été permis d'établir une distinction tellement tranchée et nette, que nous annonçons ici ces résultats avec une certaine confiance.

Le solution alcoolique d'iode agit immédiatement sur les taches arsenicales qu'il dissout sur-le-champ, et fournit, par son évaporation à l'air libre, une tache jaune-citron plus ou moins étendue. Les taches antimoniales restent intactes quand on les touche avec ce solution, mais, par suite de l'évaporation spontanée à l'air, la tache noire antimoniale est remplacée par une tache d'un rouge orange d'iodure d'antimoine. Cet iodure persiste à une douce chaleur (+30 à +40 degrés), et ne prouve, de la part de l'air, qu'une faible altération dans sa teinte, même au bout de plusieurs jours.

Le solution d'acide iodhydrique iodurée agit comme le solution alcoolique d'iode, mais d'une manière plus énergique sur les taches d'arsenic et d'antimoine. Aussi préférons nous son action à celle du premier liquide dans la constatation de la nature des taches.

Nous avons également reconnu que le solution d'iodure d'iodure de potassium opérait immédiatement la dissolution des taches arsenicales, tandis qu'il n'agissait pas sur-le-champ sur les taches antimoniales.

• Tous les effets énoncés dans ces derniers paragraphes viennent démontrer le nouvel emploi que l'on peut faire de l'iode comme correctif, et ajouter un caractère de plus à ceux qu'on possède déjà sur les taches arsenicales et antimoniales. Nous pensons que le moyen que nous avons mis en pratique pourra servir dans maintes circonstances, son application est si simple et si facile, qu'elle sera faite toujours avec succès par les experts qui se trouveront dans la nécessité d'opérer sur des taches minimes.

CHIRURGIE — *Note sur un instrument destiné à rendre plus simple et plus facile l'opération de la cataracte, par M. MAGNE*

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau)

Des trois opérations à l'aide desquelles on remédie aux opacités de l'appareil du cristallin (l'abaissement, le broiement, l'extraction), la dernière, dit M. Magne, a sur les deux autres ce grand avantage, que ne laissant pas dans l'œil les fragments opaques, elle n'expose pas aux récurrences. Mais la méthode de l'extraction a aussi de graves inconvénients, elle donne lieu à une plaie qui, lorsqu'elle ne se cicatrise pas, détermine la fonte de l'œil, puis la manœuvre opératoire est très-difficile. L'instrument que j'ai l'honneur de sou-

mettre au jugement de l'Académie, en rendant l'opération plus simple et plus facile, diminuera, je le crois, de beaucoup les chances d'insuccès, à l'aide de cet instrument, en effet, la corne et la capsule sont ouvertes d'un même temps l'opération consiste, pour ainsi dire, dans une seule ponction, et l'ouverture de la corne n'est pas assez large pour que la cicatrisation ne puisse avoir lieu

GÉOLOGIE — *Description des terrains primaires et ignés du département du Var, par M. COQUAND.*

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Elie de Beaumont, Dufrenoy.)

L'auteur, en terminant l'exposé de ses recherches, en présente en quelque sorte le résumé dans le tableau suivant

DESIGNATION DES TERRAINS	ROCHES IGNÉES contemporaines	SUBSTANCES qui se rattachent à la sortie des roches ignées	LOCALITÉS
Schistes cristallins	Granite Serpentine?	Filons quartzeux	Chânes des Maures et de l'Estérel
Terrain houiller			Estérel, Collobrières
Trias { Grès bigarre Muschelkalk Marnes irisées	Porphyre rouge Mélaphyre	Filons métallifères (Cuivre gris, pyriteux, blende, galène stibine) Filons avec barytine et fluorine	Les Fourneaux Esclans, Cogolin, etc
		Gypse Sel gemme Dolomie	Montserrat (uers, Barjols)
Terrain jurassique	Mélaphyre (dans les Alpes)	Filons de ga'ène avec barytine Sel gemme Dolomie	Saint Genès Auribeau, Castellane
Entre la craye et le terrain tertiaire	Porphyre bleu quartzifère Trachyte	Filons d'aimant Dolomie	Boulouris, Garde Vieille Antibes, Villeneuve
Terrain tertiaire {	Lacustre inférieur	Basalte	Aix (Beaulieu), Rougières, Tourves, Ollioules, Le Barrot, Saint Nazaire, La Môle Cogolin
	Marin	"	Vence, Biot
	Supérieur	"	Villeneuve, Vallée du Loup

M **PERROT** adresse une réclamation de priorité relative aux *procédés électro-chimiques de dorure et d'argenture*, procédés auxquels il annonce une attive, en suivant les recherches de M de la Rive, bien avant les personnes auxquelles on les a depuis attribuées

Le *Memoire* que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, dit M Perrot m'enferme, ce me semble, toutes les preuves nécessaires pour établir les trois propositions suivantes

1° En août 1840, et même auparavant j'étais parvenu à dorer, à platiniser le fer, l'acier et les métaux usuels j'avais même généralisé mes procédés, et obtenu le dépôt *avec adhérence* d'un métal quelconque sur un autre métal

2° Je n'ai pu arriver à ces résultats qu'en me servant des mêmes procédés qu'emploient MM Elkington et de Ruolz, c'est ce qui est reconnu implicitement, d'une part, dans le Rapport fait à l'Académie, de l'autre, dans un Rapport judiciaire de MM Pelouze, Chevalier et Bérard

3° Deux mois avant que M Elkington, et dix mois avant que M de Ruolz n'eussent proposé une application, même partielle, des nouveaux procédés électro-chimiques, j'étais arrivé à des résultats applicables immédiatement à l'industrie Les procédés consignés dans les brevets d'invention puis postérieurement sont la reproduction, ou des procédés que j'avais moi-même employés, ou de ceux qu'avaient déjà rendus publics MM Smee, Fouyet, Pechiney Sorel, etc »

(Renvoi à la Commission nommée précédemment pour une réclamation de M Boquillon, relative au même objet )

M **KNAB** écrit, à l'occasion d'une communication récente de M *Boucherie* sur la *conservation des bois*, pour rappeler les résultats qu'a obtenus M *Margary* dans des recherches dont l'objet était le même Ces résultats, dit M Knab quoique connus de bien peu de personnes, rendent cependant tous les jours de grands services à l'industrie Le procédé Margary, en effet, est depuis plusieurs années employé avec succès en Angleterre, en France, il a reçu, de même, d'utiles applications pour la conservation des traverses des chemins de fer de Saint Étienne, de Rouen, du Havre et de Bordeaux, et l'on en fait présentement une application plus générale encore peut-être, dans diverses parties des travaux du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain »

(Renvoi à la Commission Boucherie )

M BAGOT, auteur d'un ouvrage precedemment presente pour le concours aux prix de Medecine et de Chirurgie, adresse, conformément à une disposition du programme de ce concours, un exposé de ce qu'il considere comme neuf dans son travail

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie )

## CORRESPONDANCE

M AL BONGNIART presente, au nom des auteurs, une *Histoire de la maladie des pommes de terre en 1845*, par M DECAÏSNE, et un *Atlas elementaire de Botanique avec le texte en regard comprenant l'organographie, l'anatomie et l'iconographie des familles d'Europe*, par M LEMAOUT (Voir au Bulletin bibliographique )

M HERCART DE L'EURY, au nom de M JAUBERT DE PASSA, fait hommage à l'Academie de la premiere partie de ses *Recherches sur les arrosages chez les peuples anciens*, imprimees par ordre de la Société royale d'Agriculture dans le Recueil de ses Mémoires, comprenant les irrigations dans l'Empire Assyrien

Dans la seconde partie, l'auteur décrit celles de l'*Asie meridionale*, y compris les iles de Ceylan, de Sumatra et de Java

Dans la troisieme, les canaux d'arrosage de la Chine et des Etats feudataires du Céleste Empire

La quatrieme partie traite des irrigations de la Syrie, de l'Arabie, de l'Égypte et de l'Éthiopie.

La cinquieme est consacrée à la Grece, à l'Archipel et au littoral de l'Asie Mineure

Enfin la sixieme et dernière partie comprend les arrosages et les travaux hydrauliques disseminés dans l'*Empire Romain*, notamment en Sicile dans la Mauritanie, la Cyrenaque, etc , etc

M DESFRANCE met sous les yeux de l'Académie la table de marbre qui presente la grande *Orthoceratite* dont il a fait l'objet d'une communication dans la séance du 10 novembre 1845.

ECONOMIE RURALE — *Recherche de l'arsenic et du cuivre dans les blés chaulés avec l'acide arsénieux et le sulfate de cuivre, par M J GIRARDIN* (Supplément au Mémoire présenté dans la séance du 24 novembre 1845)

I Existe-t-il de l'arsenic dans les blés provenant de semences chaulées avec l'acide arsénieux ? C'est une question qu'on résout aujourd'hui généralement par la négative. Cependant, comme certains chimistes annoncent avoir obtenu de leurs analyses un résultat contraire, j'ai profité de ce que j'avais en ma possession d'assez grandes quantités de blés primitivement chaulés à l'arsenic, pour reprendre l'examen de cette grave question. Voici, en peu de mots, comment j'ai opéré.

J'ai désorganisé la graine au moyen de l'acide sulfurique pur, opération fort longue, mais qu'on peut abréger en ayant le soin de concasser les grains soigneusement à l'avance. J'ai ensuite fait bouillir le magma charbonneux avec une suffisante quantité d'acide azotique et j'ai décanté la liqueur acide. Le charbon a été épuisé par l'eau distillée bouillante. Les eaux de lavage ont été réunies à la liqueur nitrique, et le tout a été concentré, avec addition successive de petites quantités de chlorate de potasse jusqu'à décoloration complète de la liqueur. Celle-ci, réduite à un petit volume, a été mise à bouillir avec de l'acide sulfurique pour chasser tous les composés de l'azote et du chlore. Dans cet état, elle a été introduite dans un appareil de Marsh fonctionnant à blanc depuis quelque temps, et elle ne m'a fourni aucun indice d'arsenic.

J'ai repris le charbon primitivement épuisé par l'acide azotique et l'eau, et je l'ai incinéré dans un creuset neuf avec un excès de nitre pur. Le résidu salin dissous dans l'eau, a été décomposé par l'acide sulfurique, la liqueur définitive, introduite dans l'appareil de Marsh, n'a donné aucune trace d'arsenic.

J'ai répété ces expériences à plusieurs reprises en variant les modes de traitement, et en opérant toujours sur 2 kilogrammes de blé au moins, et jamais je n'ai pu constater dans les grains la moindre trace arsenicale. J'affirme donc que les blés chaulés par moi en 1843 et 1844 au moyen de l'acide arsénieux, ont produit des semences absolument dépourvues d'arsenic.

II J'ai voulu vérifier si les blés provenant de semences chaulées avec le sulfate de cuivre contiennent quelques traces de ce dernier métal. On sait, par les expériences de MM Spanghel, Boutigny et Veyer, que les plantes cultivées dans un terrain qui a reçu de petites quantités de sulfate de

cuivre renferme manifestement du cuivre dans leurs différents organes.

En conséquence, j'ai incinéré plusieurs kilogrammes de blé venant de mes cultures chaulées au sulfate de cuivre. Les cendres ont été épuisées par l'acide azotique bouillant, et les liqueurs ont été évaporées jusqu'à sécheresse. Le résidu a été repris par une très-petite quantité d'eau et dans cette liqueur légèrement acidulée j'ai fait tremper pendant vingt quatre heures une grosse aiguille d'acier poli. Au bout de ce temps, l'aiguille était recouverte d'une enveloppe rougeâtre qui, détachée, m'a offert au moyen des réactifs appropriés, tous les caractères du cuivre.

Du blé provenant de semences non chaulées, traité de la même manière, n'a fourni que des traces insignifiantes de cuivre.

Ainsi donc, contrairement à ce qui a lieu avec l'acide arsenieux le blé qui a été chaulé avec le sulfate de cuivre donne des semences dans lesquelles il y a toujours une proportion de cuivre très-sensible.

GÉOLOGIE. — *Remarques sur les observations de M. Durocher, relatives aux phénomènes erratiques de la Scandinavie* (Extrait d'une Lettre de M. AGASSIZ à M. Élie de Beaumont.)

Sans entrer dans des discussions théoriques, sans même chercher à faire ressortir la nécessité qu'il y a de distinguer entre les phénomènes dus aux glaciers actuels et ceux qui peuvent dépendre de la fonte de glaciers plus étendus existant autrefois, ou se rattacher indirectement aux glaciers, M. Agassiz se borne à relever simplement ce qui lui paraît inexact dans la manière dont M. Durocher envisage les faits qu'il a observés. Pour quiconque s'est appliqué à distinguer les pols des glaciers de ceux qui sont dus à l'action des eaux, il est évident, dit M. Agassiz, que les canaux et sillons ondules sinueux, bifurqués et anastomosés dont parle M. Durocher ne sont pas de simples sillons creusés par des glaciers, mais bien des *karren* creusés par l'eau et rayés par le glacier, tels qu'on en voit plusieurs sous le glacier de Rosenlau et sous celui de Viesch, ou ces deux causes agissent encore simultanément maintenant. J'ai représenté ce phénomène avec tous ses accidents sur la *Pl. IX* de l'Atlas de mes *Études sur les glaciers*. Il y a ici deux faits bien distincts dus à deux causes différentes et qu'il ne faut pas confondre. Le creusement des sillons sinueux occasionné par les courants d'eau qui se percent sous le glacier, et le burinage de ces surfaces creuses, occasionné par le graveret et les fragments de rocher enchassés dans la surface du glacier qui se moule sur son lit et qui raye au moyen de cet émeri au frottement et mesure qu'il avance et cela en vertu de la pression que ces masses exercent sur la base qui les porte.

Quant à l'assertion de M. Durocher, que les glaciers n'usent, ne polissent



Elle ne strient que par leur face inférieure, elle est complètement érodée. Les flancs des glaciers usent, polissent et rayent aussi bien que leur fond, ces flancs portent une quantité aussi considérable de fragments de rocher et de gravier encastrés dans la glace que la face inférieure, et cette râpe agit de la même manière sur tous les points où elle est en contact avec le fond et les flancs des vallées qui contiennent les glaciers. Les localités où de semblables polis recents, en contact immédiat avec les glaciers qui les ont produits, sont le plus distincts, sont le glacier de Rosenlau, celui de l'Aar, celui de Viesch, celui de Zermatt, celui de Gauli, etc., etc. Sur les flancs du glacier de Rosenlau c'est le calcaire sur ceux de l'Aar et de Viesch le granit, sur ceux de Gauli le gneiss, sur ceux de Zermatt la serpentine, qui sont polis, sillonnés et rayés. Enfin, que les parois rocheuses qui bordent les glaciers et qui sont en contact immédiat avec eux soient plus ou moins inclinées, qu'elles soient verticales qu'elles surplombent même de manière à former des voûtes, sous lesquelles le glacier s'engage en s'y moulant peu à peu, à mesure qu'il avance, partout la surface des rochers en place présente le même poli et le même burinage que sur son fond. On observe des parois polies approchant plus ou moins de la verticale sur les flancs de tous les glaciers que j'ai cités plus haut, sur les bords de ceux de Rosenlau, de l'Aar et de Viesch, il y a même des parois qui surplombent fortement, et dont la face inférieure, reposant sur le glacier, est aussi bien polie et rayée que le fond même sur lequel le glacier repose, et cela se conçoit facilement lorsqu'on sait comment les glaciers suivent toutes les sinuosités des vallées qui les contiennent et se moulent dans toutes leurs anfractuosités. Il n'est pas inutile de rappeler que dans ce cas ce sont les fragments de rocher qui gisent à la surface des glaciers, et qui s'enchaînent entre eux et les flancs de la vallée qui servent d'émeri. La plus belle voûte dans laquelle j'ai vu le bord d'un glacier s'engager est située au-dessous du grand plateau de neve qui s'étend du col de l'Oberaar, jusqu'à l'endroit où le glacier de Viesch s'encaisse dans la vallée par laquelle il s'écoule. Elle se trouve sur la rive droite du glacier, près d'un petit lac au pied de l'Aeggishorn, on en voit une semblable près de l'extrémité du glacier de Rosenlau, également sur son flanc droit, enfin, je puis en citer une troisième sur le flanc gauche du glacier de l'Aar, au pied de la cime du Rothorn de l'Aar.

Ces faits prouvent jusqu'à l'évidence que l'argumentation de M. Durocher contre l'action des glaciers n'a aucun fondement réel, puisque nous observons dans une foule de localités les phénomènes qu'il considère comme incompatibles avec l'action des glaciers, produits par les glaciers actuels eux-mêmes.

• Du reste, je n'ai jamais prétendu que l'action des eaux fût étrangère aux

phénomènes glaciaires, bien au contraire, j'ai toujours cherché à distinguer la part qui est due au glacier proprement dit, de celle qu'il faut attribuer aux effets de la fonte des glaciers et aux torients qui en résultent, j'ai cité maint exemple de graviers stratifiés par les eaux encaissées sur les bords des glaciers ou decoulant de leur extrémité. Ce que je maintiens, d'après l'étude des faits que j'ai observés et comparés, c'est que les glaciers ont eu jadis une immense étendue, que l'on parviendra à préciser toujours davantage à mesure que l'on apprendra à mieux distinguer les phénomènes dus aux glaciers de ceux qui ont été produits par les courants d'eau. J'ai démontré l'existence de vastes glaciers dans des contrées où il n'en existe plus, par exemple en Écosse, en Angleterre et en Irlande, et je ne saurais douter, d'après la nature des faits qui ont été signalés en Norvège et en Suède, que ce que l'on a appelé le phénomène erratique du Nord n'ait sa principale cause dans l'existence d'immenses glaciers qui, en disparaissant, ont donné lieu à des courants, auxquels on voudrait attribuer le phénomène tout entier, mais qui, en réalité, ne peuvent avoir produit qu'une partie de ces effets, que des recherches ultérieures nous apprendront sans doute à distinguer par tout. Du reste, je prends acte, dès à présent, d'une concession importante faite à la théorie des glaciers par son antagoniste le plus constant, c'est que, d'après M. Durocher lui-même, les glaciers usent, polissent et strient par la surface intérieure, en vertu de la pression qu'ils exercent sur leur fond, et de leur mouvement de progression.

Dans quelques semaines j'espère avoir terminé mes préparatifs de départ et aller passer quelque temps à Paris avant de traverser l'Atlantique. Je prépare dans ce moment un travail tout nouveau sur la délimitation des faunes maritimes dans la création actuelle, que j'espère achever à temps pour le communiquer à l'Académie lors de mon passage à Paris.

GÉOLOGIE — *Remarques à l'occasion des observations de M. Durocher sur les phénomènes erratiques de la Scandinavie* (Extrait d'une lettre de M. ÉUGÈNE ROBERT à M. Élie de Beaumont)

On s'est de nouveau occupé dernièrement des traces d'érosion qui présente la surface du globe en Europe, sur les roches primordiales de la Scandinavie, sur les roches secondaires et même tertiaires en France (j'ajouterai sur les roches volcaniques en Islande). Ces traces sont caractérisées, tantôt, et généralement, par des formes arrondies mimelonnées (1) tantôt

---

(1) Dans l'Atlas géologique des voyages de la corvette *la Recherche* en Scandinavie en Laponie et en Spitzberg, j'ai cherché à rendre le relief que ce genre d'altération imprime à x

creusées en forme de sillons (sulcatures de M Durocher) de vases (pots de crants), de puits, de cavernes, mais il me semble qu'on n'a tenu nul compte des effets actuels de la mer

Or, au pied de ces mêmes falaises de la Normandie, de la Picardie, qui offrent des puits, des sillons profonds, la mer, ainsi que je l'ai signalé depuis longtemps (1), à marée basse, laisse voir dans son lit des sillons creusés par elle, exactement semblables aux premiers. Ils sont parallèles entre eux, tortueux et généralement plus larges au fond qu'à l'entrée. L'agent *sulcateur*, suivant encore l'expression de M Durocher, est évidemment une masse liquide (la mer), qui dans ses mouvements de va-et-vient, lorsque la marée monte ou descend, entraîne du sable, des cailloux roulés, chargés de *sulcature* la roche.

Des phénomènes identiques me paraissent avoir lieu sur les côtes de la Baltique en Scandinavie, mais ne sont plus déterminés par les marées. Dans les tempêtes, la mer sort de son lit, entraîne du sable, des galets, et leur fait creuser des sillons qu'il est facile de reconnaître au cul-de-sac quelquefois recourbe qui les termine vers la terre. Ces sillons, que j'ai eu occasion d'observer fréquemment sur les côtes de Norvège, parcourues, à cet effet, en bateau, qui ne me semblent qu'être la continuation de ceux qu'on observe plus avant dans le pays, lesquels j'ai dessinés et décrits dans ma partie géologique du *Voyage en Scandinavie*, pages 69 et suivantes, sont bien, dis-je, comme l'a indiqué M Durocher pour ses sillons, sinueux, plus larges au fond qu'à l'entrée et striés sur toutes leurs parois. Dans presque tous les cas, ils m'ont paru correspondre à des filons plus faciles à désagréger que le reste de la roche. Dans un long Mémoire que j'ai présenté à l'Académie des Sciences, il y a déjà deux ans, et pour lequel j'ai eu l'honneur d'avoir comme commissaires MM Al Biongniart, Cordier et Flie de Beaumont, j'ai insisté sur ces phénomènes encore en activité, qui me semblent jeter un grand jour sur les traces d'érosion en général, quelles que soient d'ailleurs leurs formes. J'en inférais surtout que ce rapprochement ne pouvait guère être favorable à l'opinion des glacialistes.

• Au sujet encore de l'abondance de certains blocs erratiques dans le voisinage de leur point de départ, ce dont il a été fait aussi mention dans la même séance, et en regard également aux forces agissantes de nos jours, je dirai qu'il suffit de passer un hiver en Suède pour prendre la nature sur le fait, pour voir des rochers énormes réduits en fragments sous l'influence de

---

côtes de toute la Scandinavie, et que j'ai désigné sous le titre de *Traces anciennes de la mer*

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1<sup>re</sup> série, tome III page 210

la dilatation de l'eau glacée qui pénètre dans leurs fissures. Leur dispersion, comme celle de tous les gros blocs erratiques à peine émoussés sur les angles, peut alors s'expliquer facilement, tant par suite de la déclivité du terrain qui a favorisé les éboulements jusqu'au bord de la mer que par l'action de glaces agissant comme radeaux au far et à mesure que la Scandinavie émergeait.

PHYSIQUE DU GLOBE — *Observation sur la haute température observée dans un puits foré à Neuffen (Wurtemberg)*, par M. A. DAUBREE.

Dans tous les accroissements de température constatés jusqu'à ce jour dans les excavations profondes à l'aide de procédés exacts, le plus rapide est celui observé par M. le comte de Mandelslohe, dans un puits foré près de Neuffen au Wurtemberg.

D'après les résultats consignés par M. de Mandelslohe dans le *Jahrbuch von Ichnard und Brown*, 1844, page 440, l'orifice de ce puits est à 420 mètres au-dessus du niveau de la mer, et à 326 mètres au-dessous du plateau de l'Alpe du Wurtemberg, au pied de laquelle il est situé, sa profondeur atteint 385 mètres. Les roches dans lesquelles il est foré jusqu'à 245 mètres de la surface consistent en schistes noirâtres bitumineux appartenant à l'éolite inférieure, puis plus bas en couches calcaires et marneuses du lias. Ces dernières s'étendent jusqu'au fond du puits, qui a par conséquent été arrêté avant qu'on ait atteint les couches kenperiennes, but de l'exploration.

Des mesures ont été prises avec le géothermomètre de M. Magnus en douze points, depuis la profondeur de 30 mètres jusqu'au fond, où l'instrument indiqua 38°,7 centigrades. La moyenne de toutes ces mesures, qui sont à peu près concordantes, donne un accroissement de 1 degré centigrade par 10<sup>m</sup>,5 d'approfondissement. Cette progression, au moins trois fois plus rapide que dans la plupart des autres contrées, surpasse même celle de 1 degré centigrade par 13 mètres, observée à Monte Massi, en Toscane, dont jusqu'alors le rapport était le plus élevé qui fût bien constaté. Cependant le fond du puits en question est à 35 mètres au-dessus de l'Océan.

« Sans chercher à discuter ici les différentes circonstances, telle que la présence de la pyrite de fer dans le schiste, qui ne pourraient avoir qu'une légère influence sur cette sorte d'anomalie, je signalerai le fait par lequel le puits de Neuffen diffère surtout des autres puits pour lesquels on possède des mesures comparatives.

Les produits de nombreuses éruptions basaltiques s'observent autour de Neuffen, tant au pied que sur le plateau de l'Alpe.

La sortie du basalte dans l'Alpe du Wurtemberg est très-moderne, car comme M. de Mandelslohe l'a montré depuis longtemps dans son important travail sur cette contrée (1), elle est postérieure à la formation du calcaire d'eau douce riche en débris de quadrupèdes qui se trouve en différentes parties de l'Alpe. L'action calorifique que la roche ignée a fait subir au calcaire encaissant est encore reconnaissable à la texture cristalline, et souvent à la structure bacillaire de ce dernier. Si l'on réfléchit à la lenteur avec laquelle se meut la chaleur à partir des régions profondes et au travers de masses aussi peu conductrices que les roches, on ne sera pas surpris que le chauffage même communiqué par le basalte aux couches stratifiées jurassiques ne soit pas encore dissipé par son rayonnement dans l'espace, au moins à une certaine profondeur. Il est au contraire étonnant que jusqu'à présent la trace thermométrique de la chaleur de ces anciennes roches ignées n'ait été signalée dans aucun point. Telle me paraît être la cause de l'accroissement anormal observé à Neuffen.

M. Leopold Pilla, en rendant compte des températures remarquablement élevées qu'il a observées à Monte-Massi avec MM. Matteucci et Bunsen, pense que la haute température du fond de ce puits n'est pas l'effet d'une *influence plutonique locale*, mais que le *noyau igné central doit se trouver plus près de la surface terrestre en Italie qu'en Angleterre*, mais aucune considération n'engage à étendre cette explication hypothétique au Wurtemberg (2).

Quant à l'élévation aussi très-élevée observée à Jakoutysk (3), en Sibirie, dans un sol constamment gelé et de formation très-récente, il doit être attribué, selon toute vraisemblance, à une autre cause, et probablement au degré de conductibilité des couches glacées que ce puits traverse.

M. DUBLOT DE MONTAUPRIE l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des Candidats pour une place de Correspondant vacante dans la Section de Géographie et de Navigation.

Renvoyé à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. MARTON écrit de Stuttgart, relativement à l'existence de l'ergot chez diverses espèces de Graminées non cultivées, et adresse des spécimens qui montrent le développement de la maladie sur un *Holcus* et sur deux espèces d'*Avena*, dont une qui paraît être l'*A. elatior*, en est très-fréquemment

(1) *Mémoires de la Société de Médecine d'histoire naturelle de Strasbourg*.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 1843 tome XVI page 1326.

(3) *ibid.* page 1327.

attaquer. Ces échantillons ont été trouvés « dans des vallées ombrageuses et humides de la forêt Noire, où le soleil ne perce que rarement le feuillage épais des sapins », c'est-à-dire, comme le remarque M Marton, sur des végétaux qui se trouvent normalement dans des circonstances analogues à celles qui, en certaines années, favorisent le développement de l'ergot chez les céréales, et particulièrement chez le seigle.

( La Lettre et les échantillons qui l'accompagnent sont renvoyés à l'examen de M Ad Brongniart )

M **ANGLAND** demande et obtient l'autorisation de reprendre une Note qu'il avait précédemment soumise au jugement de l'Académie, et sur laquelle il n'a pas été fait de Rapport.

M **PUCHERAN** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 6 heures.

I

### ERRATUM

Page 1316, ligne 31, dans quelques exemplaires seulement, au lieu de MM Flourens Milne Edwards, lisez MM Flourens, Isidore Geoffroy Saint Hilaire et Milne Edwards.

### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845, n° 23, in-4°

*Leçons d'Anatomie comparée, contenant les organes de la génération et de ses dérivés, avec une Leçon complémentaire des organes de relations*, par C. CAVIER et M. DUVERNOY, tome VIII, 2<sup>e</sup> edit, corrigée et augmentée, in 8

*Recherches sur les Arrosages chez les peuples anciens*, par M. LAUBFRI DE PASPA, 1<sup>re</sup> partie — *De l'Arrosage dans l'Empire Assyrien* in-8

*Annales maritimes et coloniales*, par MM BAJOT et POIRRE, nov 1845 in 8°

*Illustrationes Plantarum orientalum, ou Choix de Plantes nouvelles ou peu connues de l'Asie occidentale*, par M. le comte JAUBERT et E. SPACH, livr 14 15, 16, in-4°

*Histoire de la Maladie des Pommiers de terre en 1845*, par M. DECAISNE, in 8°

*De l'Epidémie des Pommiers de terre*, par M. ROD-BLANCHET, 1 feuille in-8°

*Atlas élémentaire de Botanique, avec le texte en regard, comprenant l'Organographie, l'Anatomie et l'Iconographie des familles d'Europe*, par M. E. LEMAITRE, ouvrage contenant 2340 figures dessinées par MM. STEFINHEIL et DECAISNE; in-4°

*Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Girafe*, par MM. JOLY et LAVOCHAT, in-8°

*Importance d'un traitement scientifique des Maladies des Dents*, par M. SCH-  
IFIND, 1 feuille in-12

*Nouveaux renseignements sur l'usage du Daguerrréotype*, par M. CH. CHE-  
VALIER, brochure in-8°

*Le Calorique substitué à l'Oxygène comme agent de la combustion et principe  
oxydifiant et acidifiant, ou Démonstration de l'erreur du Système chimique de  
Lavoisier*, par M. HIPP. AMBLARD, in 8°

*Journal de Pharmacie et de Chimie*, tome VIII, décembre 1845, in 8°

*Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie*, décembre 1845  
in-8°

*Journal des Connaissances médico-chirurgicales*, décembre 1845, in-8°

*Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier*, décembre  
1845, in-8°

*Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences  
de Saint-Petersbourg*, tome IV, in-4°

*Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg*, VI<sup>e</sup> série  
— *Sciences mathématiques physiques et naturelles*, tome VI, 2<sup>e</sup> partie — *Sciences  
naturelles*, tome IV, 6<sup>e</sup> livraison, in-4°

*Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg  
par divers savants et lus dans ses assemblées*, tome IV, 6<sup>e</sup> livraison in-4°

*Recueil des Actes de la séance publique de l'Académie impériale des Sciences  
de Saint-Petersbourg, tenue le 29 décembre 1844*, in-4°

*Observations et Inductions microscopiques sur quelques parasites*, par M. le  
docteur GROS (Extrait du Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de  
Moscou, tome XVIII) Brochure in-8°

*Note sur un cas de communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte des-  
cendante, observée chez le Singe hurleur et le Peau marin*, par M. POFLMAN  
Gand, 1845, in-8°

*De Quantitate relativa et absoluta aculi carbonici ab homine sano et aegrotò  
exhalati*, auctore ADOLPHO HANNOVER HAUNIAE, 1845, in-8°

*Du climat de Venise et des ressources salutaires qu'il offre*, *Réflexions* par  
M. ALEXANDRE TASSINARI Venise, brochure in-8°

*Raccolta. Recueil des Notes et Discours lus ou écrits à la mémoire du  
professeur V. L. BRENA*, publié par les soins de M. TASSINARI, in-8°

*A natural history Histoire naturelle des Mammifères*, par M. WAFFR-  
HOUSE, 3<sup>e</sup> livraison, in 8°

*Das Schielen Du Strabisme et de la Section des moteurs de l'œil consi-  
dérée sous le rapport de l'influence qu'elle peut exercer sur la position et sur les  
fonctions de l'organe de la vue*, par M. L. BOHM Berlin, 1845, in-8°

*Nachrichten. Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de  
Göttingue*, n<sup>os</sup> 6 à 9, in-8°

*Gazette médicale de Paris*, tome XIII, 1845, n<sup>o</sup> 50, in 4°

*Gazette des Hôpitaux*, n<sup>os</sup> 148-150, in-fol

*L'Echo du monde savant*, n<sup>os</sup> 46 et 47

*La Réaction agricole*, n<sup>o</sup> 77

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SEANCE DU LUNDI 22 DÉCEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

— —

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ECONOMIE RURALE. — *Sur la maladie des pommes de terre;*  
par M. DE GASPARIN.

« On vous a beaucoup parlé, depuis quelque temps, de la maladie qui affecte la pomme de terre, et qui compromet la subsistance de la classe pauvre. On a cherché à en définir la nature, on s'est occupé de ses causes, et l'on n'a pas manqué, comme il arrive pour toutes les épidémies des êtres organisés, de chercher à les rattacher aux circonstances météorologiques qui ont accompagné leur développement. L'année 1845 présentait, en effet, des caractères bien marqués, qui la classaient parmi les années froides et humides; mais le degré du froid et d'humidité éprouvés par cette plante étaient-ils de nature à causer cette perturbation spéciale dans son organisation? Voilà la question qu'il fallait résoudre; et, pour cela, il aurait fallu comparer cette année à celles qui présentent les mêmes caractères, et rechercher si, en effet, les pommes de terre avaient souffert alors de ces intempéries. C'est ce que l'on n'a pas fait, c'est ce que l'on ne pouvait pas faire, puisque cette espèce de *choléra végétal* semble se présenter aujourd'hui, pour la première fois, à ce degré de violence et d'extension.

» Mais la maladie des pommes de terre s'est manifestée, dans le Midi, dans des circonstances qui nous permettent d'écarter au moins quelques-unes de



ces causes prétendues auxquelles on l'attribue. C'est ce qui m'a inspiré l'idée de rédiger cette courte Note, qui, en détournant les recherches d'une voie où elles ne pourraient que s'égarer, pourra les ramener dans une meilleure direction.

Nous faisons, dans le Midi, deux récoltes de pommes de terre la même année. La première, plantée en mars, se récolte en juin, la seconde, plantée en juillet, après la récolte du blé, se récolte en octobre. Or, la première de ces récoltes a été absolument préservée du fléau qui a atteint la seconde. Nous pouvons donc comparer l'un à l'autre l'état météorologique de ces deux périodes de quatre mois, et nous demander ensuite si nous trouvons, dans les différences qu'il nous présente, des motifs d'attribuer le mal aux causes de température et d'humidité qu'on voulait lui assigner.

Le tableau suivant présente les données au moyen desquelles on pourra comparer entre elles ces deux périodes, et les comparer aussi à l'état moyen du climat.

*Première récolte de 1845*

	En 1845	Moy. générale
Moyenne de température	13°,5	14°,4
Moyenne des minima	6°,1	7°,2
Moyenne de la température solaire, à 2 heures	31°,7	43°,2
Température de la terre à 1 mètre de profondeur	10°,6	11°,6
Nombre de pluies	47,0	32,0
Quantité de pluie	200 <sup>mm</sup> ,5	215 <sup>mm</sup> ,1
Évaporation	781 <sup>mm</sup> ,7	918 <sup>mm</sup> ,5
Nébulosité dont 100 parties représentent un ciel complètement couvert de nuages opaques interceptant la lumière	12,4	12,1
Vents du nord, nombre de jours	75,5	76,6
Vitesse du vent du nord par seconde et de chaque jour moyen	6 <sup>m</sup> ,0	4 <sup>m</sup> ,8

*Deuxième récolte de 1845*

	En 1845	Moy. générale
Moyenne de température	19°,0	19°,6
Moyenne des minima	11°,0	12°,1
Moyenne de la température solaire	40°,1	40°,5
Température de la terre	17°,6	18°,4
Nombre de pluies	38,0	30,0
Quantité de pluie	319 <sup>mm</sup> ,2	287 <sup>mm</sup> ,6
Évaporation	929 <sup>mm</sup> ,0	978 <sup>mm</sup> ,4
Nébulosité	6,9	10,6
Vents du nord, nombre de jours	69,0	74,3
Vitesse moyenne du vent du nord par seconde et de chaque jour moyen	5 <sup>m</sup> ,2	4 <sup>m</sup> ,4

Dans l'ensemble de ces deux tableaux nous trouvons, d'abord

1° Que la température a été inférieure à celle d'une année moyenne, soit qu'on la considère sous le rapport de la température moyenne, de celle des minima de la température solaire, et, enfin, de celle de l'intérieur de la terre à 1 mètre de profondeur,

2° Que le nombre de pluies et la quantité de pluie tombée ont été supérieurs à la moyenne générale

3° Que l'évaporation a été moindre

4° Que le ciel a été un peu plus nébuleux

5° Que les vents du nord ont été à peu près aussi fréquents et ont soufflé avec plus de force

Pendant une des récoltes a été préservée et l'autre a été attaquée. Et quelle est la récolte qui a été attaquée? c'est celle qui présente les plus hautes températures, dont le nombre de pluies et la quantité de pluie ne s'éloignent pas plus de l'état moyen que de l'autre, dont l'évaporation a été relativement plus active, et dont les nébulosités ont été moindres que dans le premier cas, en un mot, une période qui s'éloigne peu de l'état moyen sous lequel les récoltes ne souffrent pas

Pendant la première récolte, qui a été saine, la température moyenne a été de 13°,5, pendant la seconde, qui a été frappée de 19 degrés

La première recevait 31°,7 de chaleur solaire à 4 heures, la seconde 40°,1 la température de la terre était pendant la première, de 10°6 et pendant la seconde, de 17°,6

Il a tombé 47 pluies pendant la durée de la végétation de la première récolte, et 38 pendant celle de la seconde, et, si la lame d'eau de pluie a été de 100 millimètres de plus dans la seconde, comme cette chute d'eau a succédé à la sécheresse de l'été, elle n'a jamais imbibé la terre de manière à faire obstacle au labour, trois ou quatre jours après la pluie, tandis qu'en 1844, année où les pommes de terre n'ont pas souffert, beaucoup de terres du Midi n'ont pu être ensemencées, à cause de l'état fangeux où la continuité de pluies avait mis le sol

Pendant la durée de la première période, le thermomètre est descendu à -5°,8 en mai, à zéro en avril, à +1°,6 en mai, pendant la seconde, les minima absolus ont toujours été au-dessus de zéro, et ce n'est qu'en octobre qu'ils sont descendus, deux jours de suite, à -1°,2. Voudrait-on attribuer la maladie à cette chute de la température, arrivée au moment où on allait récolter les tubercules? mais nous observons que cette gelée blanche matinale, qui a duré peu d'heures, n'a pas pénétré au-dessus de la surface

du sol, et que, dans l'année 1835, le minimum est descendu, à cette même époque, à  $-4^{\circ},2$ , en 1836, à  $-1^{\circ},9$ , en 1839, à  $-2^{\circ},5$ , en 1843, à  $-1^{\circ},1$ , sans produire aucun désordre sur les tubercules.

Nous observerons, de plus, que cet accident de gelée blanche pendant la végétation des pommes de terre arrive souvent sur les montagnes, sans affecter leur état.

« Nous devons donc conclure, de cet examen, qu'aucun des phénomènes météorologiques que l'on observe habituellement n'a été la cause du mal; que, des lors, on est obligé de s'abandonner à des conjectures qui sont dénuées de tout moyen de vérification pour l'attribuer à des modifications de l'atmosphère, enfin, qu'ici, comme pour le choléra asiatique, la météorologie est impuissante à révéler cette cause.

CHIMIE APPLIQUÉE — *Extrait d'un ouvrage sur la théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie, par M. E. CHEVREUL.*

« Dans les Leçons que je professai à Lyon en 1842 et 1843, je dus subordonner l'exposition du contraste des couleurs aux applications que l'on peut en faire à la fabrication des étoffes de soie, puisque c'était le but définitif que la Société d'Agriculture et des Arts utiles, d'abord, et la chambre de commerce de Lyon ensuite, s'étaient proposée d'atteindre, en demandant à M. le ministre du Commerce que je vinsse professer dans cette ville un cours que je fais à Paris, tous les deux ans, depuis 1828. Ce fut donc avec l'intention de satisfaire, autant que je le pourrais, à la demande de l'industrie de Lyon, qu'avant de commencer mes Leçons dans cette ville, je me livrai aux recherches que je crus nécessaires pour éclairer le dessinateur et le fabricant dont le concours est indispensable lorsqu'il s'agit de confectionner des étoffes susceptibles d'offrir à l'œil les couleurs les mieux assorties, et dans leur mélange, et dans leur opposition. Ce sont ces recherches, entreprises postérieurement à la rédaction de mon ouvrage sur le contraste simultané des couleurs publié en 1839, qui composent celui que je livrerai bientôt au public, sous le titre de *Théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie*, dont je vais présenter un extrait très-concis à l'Académie.

« Lorsque j'ai cherché à ramener les effets optiques des étoffes de soie à une théorie, j'ai reconnu bientôt la nécessité de les placer, relativement au spectateur, dans des circonstances parfaitement définies, et réduites au plus petit nombre possible. De là, quatre circonstances principales ou une même étoffe peut être vue, le spectateur la regardant la face tournée à la lu-

mière, ou bien, au contraire, le dos tourne à la lumière. On saisira l'importance de la distinction de ces quatre circonstances, lorsque j'aurai parlé des effets de la lumière réfléchie par un système de cylindres métalliques, contigus et parallèles.

**PREMIÈRE POSITION DES CYLINDRES** — Ils reposent sur un plan horizontal, et leur axe est compris dans le plan de la lumière incidente.

» *Première circonstance* — Le spectateur, placé en face du jour, voit les cylindres très-éclairés, parce qu'il reçoit beaucoup de lumière réfléchie régulièrement.

*Deuxième circonstance* — Le spectateur, tournant le dos au jour, voit les cylindres obscurs, parce qu'il ne lui arrive que peu de lumière, et encore est-elle réfléchie irrégulièrement.

**DEUXIÈME POSITION DES CYLINDRES** — Leur axe est perpendiculaire au plan de la lumière incidente.

*Troisième circonstance* — Le spectateur, placé en face du jour, voit les cylindres moins éclairés que dans la première circonstance, parce qu'il n'y a que la lumière réfléchie par une zone étroite de la partie la plus élevée de chaque cylindre qui lui parvienne.

» *Quatrième circonstance* — Le spectateur, tournant le dos au jour, voit les cylindres extrêmement éclairés, parce que chacun d'eux lui apparaît avec une large zone réfléchissant spéculairement de la lumière.

Les cylindres, vus dans la première et la deuxième position par le spectateur faisant face au jour, lui paraissent inégalement éclairés, mais la différence de la quantité de la lumière qu'ils lui renvoient alors dans la première et la troisième circonstance, est bien moindre que celle qu'il perçoit en les observant le dos tourné au jour, par la raison qu'alors ils présentent, dans la deuxième circonstance le *maximum d'ombre*, et dans la quatrième, le *maximum de lumière*.

Les effets dont je viens de parler peuvent être observés avec des cylindres de 0<sup>m</sup>,015, de 0<sup>m</sup>,001 et de 0<sup>m</sup>,0005 de diamètre. À l'aide des deux systèmes de cylindres métalliques que je mets sur le bûche, on démontre que les effets optiques du système des cylindres les plus fins sont plus prononcés que ceux des cylindres les plus gros. J'ajouterai que des fils de soie plate, disposés parallèlement, se comportent comme les systèmes des cylindres métalliques, et c'est pour cette raison qu'avant de traiter des effets optiques des étoffes de soie, j'ai parlé de ceux d'un système de cylindres métalliques. Il me reste à prouver, par l'expérience, la vérité de mon assertion.

» Toutes les étoffes tissées sont composées de deux systèmes de fils paral-

lelcs formant la chaîne et la trame, ils sont dirigés perpendiculairement l'un à l'autre

» Les étoffes de soie sont (A) unies ou non façonnées, et (B) façonnées

#### A ÉTOFFES UNIES OU NON FAÇONNÉES

Les étoffes unies sont comprises dans deux divisions : celles de la première ne montrent, à l'endroit, qu'un de leurs systèmes de fils constituant soit la chaîne ou la trame, les étoffes de la seconde division montrent à la fois la chaîne et la trame

##### ÉTOFFES UNIES DE LA PREMIÈRE DIVISION

Première section — *Etoffes dont les effets correspondent à ceux d'un système de cylindres parallèles*

Je vais démontrer l'identité des effets optiques des cylindres métalliques contigus et parallèles, avec ceux du satin et du velours frisé, dit *épinglé*

##### *Satin*

Le *satin* est une étoffe dont la chaîne paraît seule, pour ainsi dire, à l'endroit, sous la forme de petits cylindres parallèles dont les extrémités disparaissent dans l'intérieur même de l'étoffe, par l'effet du *liage*, opération indispensable pour assurer la permanence des fils là où le tissage les a placés. Les points de liage sont irrégulièrement distribués, afin qu'en les dissimulant autant que possible, la surface du satin ait l'aspect le plus uni comme le plus brillant.

Le satin ordinaire est fait par la *chaîne*, mais il peut l'être par la *trame*

##### *Velours frisé dit épinglé*

Le *velours frisé* ou le *cannelé veloute* est un tissu à côtes transversales creuses. Ces côtes ont été formées au moyen d'une broche cylindrique de fer qui, après avoir été couverte par la chaîne, en est séparée, de sorte qu'alors la côte reste creuse dans toute sa longueur, et présente à l'extérieur une surface cylindrique formée par la chaîne.

Pour que les effets optiques se présentent au spectateur tels que nous les décrivons, il faut que chaque côte formée par la chaîne présente celle-ci sous forme d'anneaux autant que possible égaux, parallèles entre eux, et perpendiculaires à l'axe du cylindre qu'ils représentent.

Maintenant, que l'on dispose deux morceaux *a* et *b* de satin de la même pièce sur un plan horizontal quelconque, de manière que les fils de la chaîne,

si c'est un satin par la chaîne, ou les fils de la trame, si c'est un satin par la trame, du morceau *a* soient perpendiculaires aux fils du morceau *b*, et les effets seront identiques à ceux des cylindres métalliques observés dans les mêmes circonstances

En faisant la même expérience avec du velours frisé, mêmes résultats, mais différence moindre entre les deux morceaux qu'entre les deux morceaux de satin, par la raison que la surface des cylindres du velours frisé, loin d'être lisse, est rayée transversalement par le fait même que ces cylindres résultent de fils enroulés perpendiculairement à la broche cylindrique dont ils reproduisent la forme

Du reste, pour apprécier l'influence que des rayures ou cannelures transversales peuvent avoir sur les effets de la lumière, nous allons étudier la manière dont elle se réfléchit sur un système de cylindres à cannelures transversales

*Réflexion de la lumière par des cylindres à cannelures transversales*

Je mets sur le bureau des cylindres métalliques à cannelures transversales plus ou moins profondes, au moyen desquels on peut démontrer les faits suivants

**PREMIÈRE POSITION DES CYLINDRES** — Ils reposent sur un plan horizontal, et leur axe est compris dans le plan de la lumière incidente

*Première circonstance* — Le spectateur, placé en face du jour, voit moins de lumière réfléchie qu'avec les cylindres unis puisqu'il y a eu, par l'effet des cannelures, diminution d'étendue de la surface qui dans les cylindres unis, lui renvoyait de la lumière spéculaire

*Deuxième circonstance* — Pour le spectateur tournant le dos au jour la réflexion de la lumière est très-forte, parce que ses yeux sont en relation avec la face de chaque cannelure sur laquelle tombe la lumière

Ce résultat est inverse de celui des cylindres unis

**DEUXIÈME POSITION DES CYLINDRES** — Leur axe est perpendiculaire au plan de la lumière incidente

*Troisième circonstance* — Le spectateur, placé en face du jour voit les cylindres plus brillants que dans la première circonstance le résultat est donc encore inverse de celui des cylindres unis

■ *Quatrième circonstance* — Le spectateur, tournant le dos au jour, voit les cylindres moins brillants que dans la deuxième circonstance, et bien moins brillants encore que ne le seraient des cylindres unis

En définitive, les résultats de la réflexion de la lumière, par des cy

lindres cannelés transversalement, sont inverses de ceux que présentent les cylindres unis

Deuxieme section — *Étoffes dont les effets correspondent à ceux d'un système de cylindres cannelés perpendiculairement à leur axe et parallèles entre eux*

» Lorsque l'on ignore la maniere dont la lumiere se reflechit sur des cylindres, suivant que leur surface est lisse ou cannelée transversalement, on ne voit pas comment les velours frisés, avec leurs côtes saillantes, se comportent à la lumiere à l'instar des satins dont la surface est si unie. L'étonnement redouble encore lorsqu'on voit les reps qui, comme les velours frisés, ont des côtes prononcées, agir sur la lumiere autrement que ces derniers tissus. Mais si, apres avoir étudié comparativement la reflexion de la lumiere à la surface des cylindres lisses et à la surface des cylindres à cannelures transversales, on vient à reconnaître, au moyen de la loupe, l'analogie de surface des reps, des cannelés, des bazins et des côtelines avec celle des cylindres cannelés transversalement, l'étonnement cesse, car l'explication des effets qui paraissent si étranges est trouvée.

Le *reps* proprement dit, ou *reps par la trame*, presente des côtes dont la chaîne forme l'axe, les intervalles des fils de la chaîne constituant une côte donnent lieu à des sillons longitudinaux. Quant à la trame, elle couvre entièrement la chaîne à l'endroit, sous forme d'anneaux cylindriques ou aplatis, dont chacun est separé de ses voisins par des sillons transversaux bien plus prononcés, en general, que les sillons transversaux des côtes cylindriques des velours frisés.

» Je mets sur le bureau des échantillons de reps par la trame, présentant exactement les phénomènes inverses de ceux des satins et des velours frisés. Certainement c'est quelque chose de remarquable que ces derniers tissus, avec leurs côtes, se comportent comme le satin dont la surface est la plus unie de celles qu'il soit possible de trouver parmi les étoffes, tandis qu'ils présentent des effets inverses de ceux des reps dont ils se rapprochent par leurs côtes.

Les *reps par la chaîne* ou cannelés, les *bazins* qui ne diffèrent des reps par la trame que par l'inégalité de largeur de leurs côtes, et les *côtelines*, différant des reps par la grosseur de leurs côtes, agissent sur la lumiere comme le reps par la trame, et conséquemment comme des cylindres à cannelures transversales.

Troisième section — *Velours simulés*

Il existe des étoffes appelées *velours simulés* dont la ressemblance avec

les *velours frisés* est d'autant plus grande que leurs côtes, comme celles de ces derniers, sont transversales, mais, au lieu d'être creuses, elles ont été remplies par une trame de coton ou de soie, afin de prévenir l'effet des pressions extérieures, qui déforment si aisément les côtes creuses des velours frisés.

Les velours simulés ont plus de rapport par leurs effets optiques avec les reps, qu'ils n'en ont avec les velours frisés, surtout si on les regarde le dos tourne au jour, dans les deuxième et troisième circonstances, mais si le spectateur est en face du jour, il pourra observer des échantillons de cette étoffe, qui seront plus lumineux dans la première circonstance que dans la troisième, ils se comporteront donc à la manière des velours frisés.

*Conclusion* — Toutes les étoffes unies qui ne montrent à l'endroit qu'un des systèmes de fils qui les constituent, agissent sur la lumière,

1° Comme un système de cylindres métalliques unis, contigus et parallèles

Satins par la chaîne et par la trame  
Velours frisés dits *épinglés*

2° Comme un système de cylindres métalliques cannelés transversalement et parallèles

Reps par la trame et par la chaîne,  
Bazines,  
Cotelines,

3° Si la plupart des velours simulés agissent à la manière du reps il en est qui présentent au spectateur placé en face du jour, des effets analogues à ceux des velours frisés.

#### ÉTOFFES UNIES DE LA DEUXIÈME DIVISION

Les étoffes qui montrent à la fois la chaîne et la trame sont très-nombreuses telles sont la gaze, le crepe lisse, les taffetas comprenant le florence, la marceline, le taffetas proprement dit, la louisine, le gros de Naples, le pou-de-soie, la turquoise, les sergés, comprenant la levantine et la virginie, enfin le filoché.

La surface de ces étoffes peut être plane ou à la fois rayée et grenue. Dans tous les cas, les effets optiques concernant la réflexion de la lumière sont ramenés aux principes précédents.

Ainsi, ces étoffes regardées face au jour présentent à la fois la chaîne et la trame, et les effets varient avec la position de la chaîne relativement au



plan de la lumière, et suivant la relation de prédominance, de subordination ou d'équilibre de la chaîne à l'égard de la trame

Pour bien apprécier l'influence de chacun des éléments dont je viens de parler dans l'effet optique d'un échantillon d'étoffe unie appartenant à la deuxième division, il faut observer les *etoffes glacées*, c'est-à-dire des étoffes qui présentent soit une chaîne d'une couleur  $z$  et une trame d'une couleur  $y$  soit une chaîne d'une couleur  $z$  et une trame composée de deux fils dont l'un est d'une couleur  $y$  et l'autre d'une couleur  $x$  mais pour se rendre compte de tous les effets optiques qu'on peut observer alors il faut avoir recours au *principe du mélange des couleurs* et au *principe de leur contraste*

Conformément au premier le rouge mélange avec le jaune donne l'orange le jaune mélange avec le bleu le vert le rouge mélange avec le bleu le violet enfin, le rouge mélange avec le vert, le jaune mélange avec le violet le bleu mélange avec l'orange donnent le noir ou le gris normal

Enfin conformément au *principe du contraste simultané des couleurs*, lorsque deux parties superficielles d'une même étoffe contigue, mais placées de façon à présenter deux surfaces inégalement éclairées, ou différemment colorées les surfaces apparaissent de la manière la plus différente possible sous le rapport de la clarté et sous celui de la couleur si les deux surfaces ou l'une d'elles seulement sont colorées et dans ce cas la modification est donnée par l'addition de la couleur complémentaire de l'une des surfaces à l'autre surface. En définitive, voilà donc, pour expliquer les effets qui font l'objet de cet ouvrage quatre principes auxquels ils sont subordonnés

1° Le principe de la réflexion de la lumière par un système de cylindres métalliques contigus et parallèles,

2° Le principe de la réflexion de la lumière par un système de cylindres métalliques cannelés perpendiculairement à l'axe

3° Le principe du mélange des couleurs

4° Le principe du contraste simultané des couleurs

Donnons quelques exemples d'effets optiques d'étoffes glacées

*Premier exemple* — Une étoffe de gios de Naples dont la chaîne est bleue et la trame rouge, vue par un spectateur dont la face est tournée au jour paraît violette seulement si la chaîne est comprise dans le plan de la lumière, le violet est plus rouge que dans le cas contraire ceci est conforme aux principes de la réflexion de la lumière par des cylindres métalliques, et au principe du mélange des couleurs

La même étoffe vue par un spectateur dont le dos est tourné à la lumière paraît rouge si la chaîne bleue est comprise dans le plan de la lu-

mière incidente, et bleue si la chaîne est perpendiculaire à ce plan, conformément aux principes de la réflexion par un système de cylindres métalliques.

*Deuxième exemple* — Une étoffe dont la chaîne est bleue et la trame formée de deux fils dont l'un est jaune et l'autre rouge, vue par un spectateur qui fut face à la lumière, paraît d'un gris légèrement coloré parce que les trois couleurs ne se neutralisent pas exactement. Ces effets sont produits conformément aux principes de la réflexion de la lumière par des cylindres et au principe du mélange des couleurs.

La même étoffe, vue par un spectateur dont le dos est tourné au jour, voit l'étoffe 1<sup>o</sup> *bleue*, si le plan de la lumière est perpendiculaire à la chaîne bleue, 2<sup>o</sup> *jaune*, si le plan de la lumière comprend la chaîne et si c'est le fil jaune de la trame qui se présente au spectateur. 3<sup>o</sup> *rouge* si le plan de la lumière comprend la chaîne, et si c'est le fil rouge de la trame qui se présente à la vue.

Celle est l'explication bien simple des effets des glaces appelées *caméléons*.

Je dépasserai les bornes de cet Extrait si je prends d'autres exemples d'étoffes glacées propres à recevoir l'application du principe du contraste des couleurs. Je me bornerai à présenter trois échantillons d'étoffes non glacées, formes

(a), *le premier*, d'une bande blanche pleine et d'une bande blanche pour celle-ci paraît grise,

(b), *le deuxième*, d'une bande jaune pleine et d'une bande blanche pour celle-ci paraît lilas par l'effet de la complémentarité du jaune de la bande pleine,

(c), *le troisième*, d'une bande violette pleine et d'une bande blanche pour celle-ci paraît de couleur citrine par l'effet de la complémentarité du violet de la bande pleine.

Une application de mes recherches a été la solution de cette question. Lorsqu'il s'agit de faire un glacé gros de Nîmes avec deux couleurs données, quelle est celle qui doit constituer la chaîne?

J'ai répondu *La couleur la plus obscure ou la moins lumineuse*.

*Exemples* — Les glacés bleu et orangé, bleu et jaune, violet et orange, violet et jaune, sont très-beaux lorsque la chaîne est bleue ou violette mais, dans le cas contraire, ils sont d'un mauvais effet.

Lorsqu'il s'agit de faire un glacé avec une couleur et le blanc, c'est la couleur qui doit être employée comme trame, et conséquemment le blanc

comme chaîne ce résultat n'est point contraire au premier ainsi que je le démontre dans l'ouvrage

#### ÉTOFFES MOIRÉES

On donne le nom de *moire* à des dessins produits au moyen d'une pression appliquée convenablement à des étoffes à côtes

Pour qu'une *moire* soit belle, les côtes de l'étoffe doivent avoir une certaine saillie, et, pour la produire, la pression à laquelle l'étoffe est soumise doit agir inégalement sur les diverses parties d'une même côte et obliquement à son axe, ainsi que je vais le développer

La moire présente des dessins différents suivant que l'étoffe est pressée après avoir été ployée en deux dans le sens longitudinal, ou après l'avoir été plusieurs fois dans le sens transversal, ou lorsqu'on a pressé deux pièces parfaitement semblables endroit contre endroit, enfin des tractions ou des maillements exercés perpendiculairement à l'axe des côtes en des points symétriquement placés apportent des modifications à la moire en produisant des ondulations dans la direction de cet axe primitivement rectiligne

*Theorie* — Si les côtes des deux faces de l'endroit qui se voient s'appliquaient exactement les uns contre les autres, qu'il s'agisse d'une seule étoffe ployée sur elle-même, soit dans le sens transversal soit dans le sens longitudinal, ou qu'il s'agisse encore de deux étoffes pareilles appliquées l'une contre l'autre, il ne se produirait pas de moire si chaque côte, parfaitement homogène, n'exerçait contre la côte qui la regarde et ne recevait de celle-ci que des pressions *perpendiculaires* aux axes des côtes que je suppose compris dans un même plan et exercées symétriquement relativement aux anneaux des côtes formés par la chaîne lorsqu'il s'agit de gros de Naples, étoffe évidemment propre à recevoir l'appret de la moire il n'y aurait qu'un simple aplatissement, un simple écrasement des parties saillantes, et l'étoffe tendrait conséquemment à se confondre avec les tissus à surface unie. Mais cette condition d'homogénéité des côtes et des pressions perpendiculaires à leurs axes, ne pouvant être réalisée dans la pratique une côte, en s'appliquant contre une autre ou contre elle-même, exerce en différents points de sa longueur, des pressions inégales et obliques à son axe, en même temps qu'elle reçoit de semblables pressions de la côte qu'elle regarde, dès lors la symétrie initiale des diverses parties de chaque côte se trouve ainsi dérangée

» Avant d'examiner les effets d'optique d'un ensemble de côtes constituant une étoffe moirée, je décris les modifications qu'une seule côte a

éprouvées dans toute sa longueur par le procédé qui donne la moiré

• La modification essentielle qu'une des côtes a reçue de ce procédé, c'est qu'au lieu de présenter à l'endroit, comme elle le faisait avant d'avoir été moirée, une surface partout identique, cylindrique, à sillons fins transversaux, elle affecte une forme prismatique, apparaissant sous des aspects divers dans ses diverses parties, et la côte, au lieu d'être rectiligne est ondulée

Ainsi, lorsque, faisant face au jour, on a placé sur un plan horizontal une étoffe dont les côtes sont perpendiculaires au plan de la lumière, en regardant une seule côte de cette étoffe, il en est une portion qui apparaît sous la forme d'un angle diedre dont une des faces peut être complètement éclairée et l'autre face obscure, une autre portion de côte présente une face plane horizontale ou peu inclinée, qui permet particulièrement d'observer l'effet de la pression sur l'ensemble des fils perpendiculaires aux côtes qui constituaient, avant la moiré, des anneaux. En effet, ceux-ci, par l'aplatissement qu'ils ont subi, forment une série de petites ellipses brillantes et comme satinées, enfin ces deux portions aboutissent chacune à une troisième, qu'on dirait avoir été tordue à cause de la manière dont elle réfléchit la lumière, mais qui, en réalité, par suite de la pression qu'elle a subie obliquement à son axe de la part d'une côte arrondie, apparaît comme un sillon dont une extrémité semble renversée en avant, tandis que l'autre semble l'être en arrière. On peut apercevoir à la loupe les petites ellipses soyeuses du sillon, pliées en deux dans le sens de leur petit diamètre

En tirant d'une moiré à gros grains les fils qui forment l'intérieur d'une côte, on voit l'ensemble de ces fils comprimé, prismatique comme tordu et en outre, sillonné perpendiculairement à sa longueur par l'effet de la pression qu'il a reçue des anneaux qui le couvraient partiellement à l'endroit ainsi bien qu'à l'envers

Les diverses côtes d'une étoffe non moirée étant toutes parallèles entre elles et dépendantes les unes des autres comme parties d'un même système de tissu, il y aura toujours des parties contigües appartenant à des côtes différentes qui éprouveront nécessairement, d'une même action, des modifications semblables et dans un même sens, ajoutez l'effet des tractions ou tiraillements en des points symétriquement placés sur la longueur d'une côte, qu'on pourra exercer perpendiculairement à l'axe de cette côte, et vous concevrez aisément comment ces parties contigües et dépendantes les unes des autres, éprouvant la même modification, présenteront des zones d'une certaine largeur et d'une certaine symétrie

L'examen que vous ferez, à la loupe d'une étoffe moirée, placée sur une table, de manière que les côtes en soient perpendiculaires au plan de la lumière incidente, vous convaincra de ce que je dis. Toutes les parties fortement ombrees apparaissant comme les faces posterieures d'un certain nombre d'angles diedres de côtes contigues, les parties demio ombrees se rapportent à des portions de faces antérieures et de faces posterieures d'angles diedres, devenues visibles par l'inclinaison que ces portions de côte ont reçue de la pression à laquelle elles ont été soumises, enfin, vous remarquerez que les parties les plus lumineuses appartiennent à des portions de côtes qui, ayant été fortement comprimées, montrent la face horizontale ou peu inclinée d'un prisme aplati.

En regardant une étoffe moirée à l'envers, la moirure est parfaitement visible, quoiqu'il n'y ait pas, dans la saillie des diverses parties d'une même côte, la même inégalité qu'à l'endroit; on distingue, en outre, parfaitement l'ondulation que l'axe de la côte, primitivement rectiligne, a subie par l'effet de la moirure.

Nous faisons deux divisions d'étoffes moirées : la première comprend les *étoffes monochromes moirées*, et la deuxième les *étoffes glacées moirées* parce que l'appât de la moirure peut être donné aux étoffes monochromes et aux étoffes glacées. Mais est-il également avantageux, dans les deux cas, aux étoffes qui le reçoivent? Cette question, traitée en détail dans l'ouvrage, m'a conduit aux considérations et aux conclusions dont je vais présenter un résumé.

Il y a cette grande différence entre une étoffe moirée monochrome et une étoffe glacée non moirée, que la première paraît avec le plus d'avantage lorsqu'elle offre à l'œil de larges surfaces planes et desins d'une grande simplicité, doués d'une apparente mobilité et d'une variation d'aspect qui ne les dénature jamais, tandis qu'une étoffe glacée non moirée, doit être plissée, comme elle l'est dans les vêtements, pour présenter les effets qui la font rechercher, car alors elle présente des couleurs variables avec les positions ou le spectateur les observe, et douées, sous ce rapport, de la *mobilité apparente* de la moirure, mais sans revêtir la forme des desins ondulés qui font le caractère essentiel de celle-ci. Si le plissement d'une étoffe moirée ne nuit pas absolument au bel effet qu'il est de son essence de produire, cependant on doit reconnaître qu'elle n'apparaît jamais avec tant d'avantage qu'à l'état de tapisseries de luxe tendue uniment ou bien encore comme *garde de livre* dans les reliures les plus recherchées.

En définitive, on voit donc que l'usage le plus spécial possible des tis-

sus moires et des tissus glacés est d'accord avec les considérations précédentes, ajoutons que les dessins de la *moire* ne tranchent avec la couleur de l'étoffe, que par l'opposition de l'ombre à la lumière, tandis que les effets du glacé peuvent présenter les oppositions de couleur les plus contrastantes sans cesser d'être beaux.

C'est dans cette différence essentielle des effets de la *moire* et avec les effets du glacé que réside la possibilité de les réunir dans une même étoffe, sans qu'on soit fondé à affirmer à priori, que la confusion entraînera nécessairement de cette réunion.

Je vais exposer maintenant ce que l'expérience m'a appris relativement à la question que j'ai élevée.

*Etoffes monochromes moirées*

Du goût pour le dessin et du plaisir de la vue d'une image simple, donc d'une apparente mobilité et d'une variation dans l'aspect qui ne la dénotent jamais, se déduit la cause de la beauté de la *moire* et pour atteindre au maximum de l'effet dont elle est susceptible, elle doit présenter l'image la plus simple possible, afin d'être légère, mobile et pour ainsi dire aérienne. Elle apparaît la moins dans les étoffes monochromes, sinon dans toute, du moins dans le plus grand nombre.

*Etoffes glacées moirées*

Plus un glacé est beau par le contraste de ses couleurs, son brillant métallique ou par la légèreté de ses nuances qui rappellent les teintes les plus variées des nuages éclairés par le soleil, et plus la *moire* est évidemment contraire à la beauté des effets dont je parle. En outre, une *moire* de glacé offrant à l'œil un grand contraste de couleur entre les diverses parties de son image perd toujours de la beauté qu'elle aurait si elle était monochrome.

Je conclus de là qu'incontestablement tout glacé dans lequel la couleur de la chaîne et la couleur de la trame sont employées de la manière la plus convenable, perd par l'appret de la *moire* qu'elle reçoit.

Mais tous les glacés ne perdent pas également par l'appret de la *moire* et parce qu'auprès de certaines personnes la *moire* peut ajouter à l'effet d'un glacé, je vais parler des cas où, si elle n'est pas décidément avantageuse, elle n'est pas, du moins, évidemment nuisible.

Moins il y a d'opposition entre les couleurs de la chaîne et de la trame et moins la *moire* est désavantageuse. Par exemple, le bleu et le violet et le

bleu et le vert donnent des glacés dont la moire est assez homogène pour paraître belle aux yeux de beaucoup de personnes

Enfin la moire est décidément avantageuse à un glacé qu'une inégalité quelconque de ses fils rend défectueux par des lignes et des barres que la moire atténue plus ou moins en interrompant la continuité

## B ÉTOFFES FAÇONNÉES

La dernière partie de l'ouvrage est consacrée aux *étoffes façonnées*. Avant de parler de leurs effets, j'examine six cas généraux qu'elles présentent relativement à l'influence de la disposition des fils sur les effets optiques, abstraction faite de toute couleur

Premier cas — *Une étoffe façonnée ne présente qu'un seul effet ou de chaîne ou de trame*

Deuxième cas — *Elle présente à la fois un effet de chaîne et un effet de trame*

Troisième cas — *Une étoffe présente un effet de trame sur un fond du genre taffetas*

Quatrième cas — *Elle présente un effet de chaîne sur un fond du genre taffetas*

Cinquième cas — *Elle présente des effets de chaîne et des effets de trame sur un fond du genre taffetas*

Sixième cas — *Elle présente des effets provenant d'un tissu du genre taffetas sur un tissu du même genre*

» C'est à cette partie de l'ouvrage qu'appartiennent surtout les applications du principe du contraste de lumière, parce que deux ou plusieurs couleurs peuvent être employées non plus pour former un glacé, mais des figures permanentes

» Le tableau suivant indique la distribution des matières composant l'ouvrage dont je viens de donner l'extrait le plus concis possible. En le rédigeant loin de Lyon, j'aurais éprouvé de grandes difficultés pour parler clairement de plusieurs circonstances du tissage des étoffes de soie, si je n'avais pas recouru aux connaissances approfondies que possède sur ce sujet notre excellent confrère M. Probert. Grâce à lui, mon livre ne sera pas aussi imparfait qu'il leût été si je n'avais pas mis son obligeante amitié à l'épreuve, en lui en exprimant ici ma reconnaissance, c'est un devoir auquel je satisfais avec empressement »

## TABLEAU

## PREMIER POINT DE VUE

Étoffes unies monochromes considérées relativement à la part que la chaîne et la trame qui les constituent peuvent avoir dans la réflexion de la lumière

## PREMIÈRE DIVISION

Étoffes monochromes dont les effets optiques essentiels peuvent être rapportés exclusivement à la chaîne ou à la trame.

## PREMIÈRE SECTION

Étoffes monochromes à surface plane, et étoffes monochromes à côtes dont les effets optiques correspondent à ceux d'un système de cylindres parallèles

## Première sous-section

Étoffes à surface plane ou unie { 1 Satin par la chaîne,  
2 Satin par la trame

## Deuxième sous-section

Étoffes à côtes Velours frisé dit *epingé*

## DEUXIÈME SECTION

Étoffes monochromes à côtes parallèles dont les effets optiques correspondent à ceux d'un système de cylindres cannelés perpendiculairement à leur axe et parallèles

entre eux { 1 2 Reps { par la trame,  
par la chaîne  
ou cannelés,  
3 Bazines,  
4 Cotelines

## TROISIÈME SECTION

Étoffes monochromes à côtes parallèles dont les effets optiques correspondent à la fois à ceux d'un système de cylindres parallèles, et à ceux d'un système de cylindres cannelés perpendiculairement à leur axe.  
Velours simulé

## DEUXIÈME DIVISION

Étoffes monochromes dont les effets optiques se rapportent à la fois à la chaîne et à la trame

## PREMIÈRE SECTION

{ Gaze,  
Crêpe lisse,  
Florence,  
Marceline,  
Taffetas,  
Lousine,  
Gros de Naples,  
Pou de soie,  
Turquoise

## DEUXIÈME SECTION

{ Serge,  
Virginie

## TROISIÈME SECTION

Filoché



DEUXIÈME POINT DE VUE	Étoffes unies dont la chaîne et la trame sont apparentes et de deux couleurs différentes <i>Étoffes glacées</i>
PREMIÈRE SECTION	Étoffes glacées à trame monochrome
DEUXIÈME SECTION	Étoffes glacées à trame bichrome
TROISIÈME POINT DE VUE	Étoffes unies monochromes ou étoffes glacées considérées relativement à l'apprêt de la soie <i>Étoffe noire</i>
PREMIÈRE DIVISION	Étoffes monochromes noires
DEUXIÈME DIVISION	Étoffes glacées noires
PREMIÈRE SECTION	Étoffes glacées noires à trame monochrome
DEUXIÈME SECTION	Étoffes glacées noires à trame bichrome
QUATRIÈME POINT DE VUE	Étoffes considérées relativement aux dessins fixes, c'est-à-dire qui conservent leurs limites quelles que soient les positions dans lesquelles on les regarde <i>Étoffes façonnées</i>
PREMIÈRE DIVISION	Étoffes façonnées monochromes dont les effets optiques se rapportent exclusivement à la chaîne ou à la trame
DEUXIÈME DIVISION	Étoffes façonnées monochromes dont les effets optiques se rapportent à fois à la chaîne et à la trame
TROISIÈME DIVISION	Étoffes façonnées dont les effets optiques se rapportent à des fils de différents tons d'une même couleur
QUATRIÈME DIVISION	Étoffes façonnées dont les effets optiques se rapportent soit à des fils d'une couleur ou de plusieurs couleurs, allés à des fils blancs, ou noirs, ou gris, soit à des fils de une ou de plusieurs couleurs

ANALYSE MATHÉMATIQUE — *Applications diverses des principes établis dans les précédents Mémoires, par M. AUGUSTIN CAUCHY*

### § I<sup>er</sup> Considérations générales

Je vais, dans ce paragraphe, rappeler d'abord en peu de mots quelques-unes des formules établies dans les précédents Mémoires, et particulièrement celles qui servent à déterminer le nombre des valeurs que peut acquérir une fonction transitive ou intransitive de plusieurs variables

Soient

$\Omega$  une fonction de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ ,

$M$  le nombre de ses valeurs égales, et  
 $m$  le nombre de ses valeurs distinctes, lie au nombre  $M$  par la formule  
 (1) 
$$mM = N,$$

dans laquelle

$$N = 1 + 2 + 3 + \dots + n$$

représente le nombre des arrangements divers que l'on peut former avec  $n$  lettres

Si la fonction  $\Omega$  est intransitive, on pourra partager les variables  $x, y, \dots$  en divers groupes, en s'astreignant à la seule condition de réunir toujours dans un même groupe deux variables dont l'une prendra la place de l'autre, en vertu d'une substitution qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$ . Il pourra d'ailleurs arriver que certains déplacements de variables comprises dans certains groupes entraînent des déplacements correspondants de variables comprises dans d'autres groupes, en sorte qu'on soit obligé pour ne pas altérer  $\Omega$  d'effectuer simultanément ces deux espèces de déplacements. Cela pose, soient

- $a$  le nombre des variables comprises dans le premier groupe,
- $b$  le nombre des variables comprises dans le second groupe,
- $c$  le nombre des variables comprises dans le troisième groupe,
- etc. et
- $r$  le nombre des variables dont chacune forme un groupe à elle seule c'est à dire le nombre des variables qui ne peuvent être déplacées sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée

Soient de plus

- $A$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir  $\Omega$  en vertu de substitutions correspondantes à des arrangements divers des variables comprises dans le premier groupe,
- $B$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir  $\Omega$  en vertu de substitutions qui, sans déplacer les variables du premier groupe, correspondent à des arrangements divers des variables comprises dans le second groupe,
- $C$  le nombre des valeurs égales que peut acquérir  $\Omega$  en vertu de substitutions qui, sans déplacer les variables des deux premiers groupes correspondent à des arrangements divers des variables comprises dans le troisième groupe,
- etc.

On aura non seulement

$$(2) \quad a + b + c + \dots + 1 = n,$$

mais encore [sic] du 22 septembre]

$$(3) \quad M = ABC$$

et par suite, si l'on pose

$$(4) \quad \dots = \frac{1 \ 2 \ 3 \dots n}{1 \ 2 \dots a) (1 \ 2 \dots b) (1 \ 2 \dots r)}$$

$$(5) \quad \dots = \frac{1 \ 2 \dots a}{A} \quad \dots = \frac{1 \ 2 \dots b}{B} \quad \text{etc}$$

la formule (3) jointe à l'équation (1) donnera

$$(6) \quad m = \pi A \dots$$

Il est bon de rappeler ici que le nombre designé par  $\pi$  dans l'équation (6) est précisément le coefficient du produit

$$s^a t^b$$

dans le développement de l'expression

$$(1 + s + t + \dots)$$

Puisque chacun des groupes auxquels se rapporte la formule (6) renferme le plus petit nombre possible de variables, alors deux variables comprises dans un même groupe sont toujours deux variables dont l'une peut passer à la place de l'autre, sans que la valeur de  $\Omega$  soit altérée. Mais il n'est point nécessaire que cette dernière condition soit remplie et, si, après avoir distribué les variables en groupes, de manière à la vérifier, on réunit plusieurs groupes en un seul, la formule (6) continuera de subsister. C'est ce qui arrivera en particulier, si l'on réduit le système des variables comprises dans les second, troisième, quatrième, ... groupes à un groupe unique composé de  $b + c + \dots$  variables. Si, dans cette même hypothèse, le premier groupe ne renferme qu'une seule variable  $x$ , on aura

$$\pi = n \quad \dots = 1$$

et la formule (6) donnera

$$7) \quad m = n^p$$

étant le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considérée comme fonction des  $n - 1$  variables  $y, z$ . En conséquence, on pourra énoncer la proposition suivante

1<sup>er</sup> *Theoreme* Si une fonction de  $n$  variables  $x, y, z$  est toujours illicite quand on déplace une certaine variable  $x$ , le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction de  $x, y, z$  sera le produit de  $n$  par le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considérée comme fonction des  $n - 1$  variables  $y, z$ .

Si les groupes formés avec les diverses variables sont indépendants les uns des autres, en sorte que des déplacements, simultanément effectués dans les divers groupes, en vertu d'une substitution qui n'altère pas la valeur de  $\Omega$ , puissent aussi s'effectuer séparément, sans altération de cette valeur, alors chacune des quantités désignées par  $a, b, c$  dans la formule (6), représentera précisément le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considérée comme fonction des seules variables comprises dans le premier groupe, ou dans le second, ou dans le troisième. Il suit d'ailleurs des principes établis dans la séance du 6 octobre [pages 792 et suivantes], que l'on pourra effectivement trouver une fonction  $\Omega$  qui offre un nombre de valeurs déterminé par la formule (6), si l'on peut former

avec  $a$  lettres, une fonction qui offre  $a$  valeurs distinctes,  
avec  $b$  lettres, une fonction qui offre  $b$  valeurs distinctes  
etc

En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante

2<sup>e</sup> *Theoreme* Supposons que l'on partage arbitrairement les  $n$  variables  $x, y, z$ , en plusieurs groupes dont chacun renferme une ou plusieurs variables. Soient respectivement

$$a, b, c, \dots,$$

les nombres de variables comprises dans le premier, le second, le troisième, groupe, et nommons  $\pi$  le coefficient du produit

$$s^a t^b \dots,$$

dans le développement de l'expression

$$(1 + s + t + \dots)^n$$

Si l'on peut former

avec  $a$  lettres une fonction qui offre  $A$  valeurs distinctes,

avec  $b$  lettres une fonction qui offre  $B$  valeurs distinctes,

avec  $c$  lettres une fonction qui offre  $C$  valeurs distinctes

etc ,

on pourra former avec les  $n$  variables données une fonction intransitive qui offrira  $m$  valeurs distinctes, la valeur de  $m$  étant déterminée par la formule

$$m = A \cdot B \cdot C \cdot \dots$$

*Corollaire 1<sup>er</sup>* Il résulte des principes établis dans la séance du 22 septembre, que le nombre des valeurs distinctes d'une fonction intransitive de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$  est toujours une des valeurs de  $m$  que fournit le théorème précédent, non-seulement dans le cas où les groupes formés avec ces variables sont tous indépendants les uns des autres, mais aussi dans le cas contraire.

*Corollaire 2<sup>e</sup>* Si l'on suppose que les groupes se réduisent à deux, et que le premier groupe, étant indépendant du second, renferme seulement une ou deux, ou trois,  $\dots$  variables, alors, à la place du 1<sup>er</sup> théorème, on obtiendra la proposition suivante.

3<sup>e</sup> *Théorème* Avec  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , on peut toujours former une fonction intransitive qui offre  $m$  valeurs distinctes,  $m$  étant le produit de  $n$  par l'un quelconque des entiers propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de  $n-1$  variables, ou le produit du nombre triangulaire  $\frac{n(n-1)}{2}$  par l'un des facteurs 1, 2 et par l'un quelconque des entiers propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de  $n-2$  variables, ou le produit du nombre pyramidal  $\frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}$  par l'un des facteurs 1, 2, 3, 6 et par l'un quelconque des entiers propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de  $n-3$  variables, etc.

Supposons maintenant que la fonction  $\Omega$  cesse d'être intransitive et devienne transitive. Alors, en joignant à des résultats déjà connus ceux que nous avons trouvés dans les précédents Mémoires, on obtiendra les propositions suivantes.

4<sup>e</sup> *Theoreme* Si  $\Omega$  est une fonction transitive de  $n$  variables  $x, y, z$ , le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction de ces  $n$  variables sera encore le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des  $n-1$  variables  $y, z$

5<sup>e</sup> *Theoreme* Avec un nombre quelconque  $n$  de variables on peut toujours former, non-seulement des fonctions symétriques dont chacune offrira une seule valeur distincte, mais encore des fonctions dont chacune offrira seulement deux valeurs distinctes

*Corollaire 1<sup>er</sup>* Parmi les fonctions qui offrent deux valeurs distinctes on doit distinguer la fonction *alternee*, dont les deux valeurs sont égales au signe près mais affectées de signes contraires. Elle est, en particulier la fonction de  $n$  variables  $x, y, z, \dots$ , qui se trouve représentée par le produit

$$(8) \quad \Pi = (x - y)(x - z) \dots (y - z)$$

dont les facteurs sont les différences entre ces variables rangées dans un ordre quelconque et combinées deux à deux de toutes les manières possibles

*Corollaire 2<sup>e</sup>* Si,  $\Omega$  est une fonction de  $x, y, z, \dots$  qui offre seulement deux valeurs distinctes

$$\Omega = U \text{ ou } V$$

on pose

$$(9) \quad U = \frac{\Omega + \Pi}{2} \quad V = \frac{\Omega - \Pi}{2\Pi}$$

la valeur de  $\Pi$  étant déterminée par l'équation (8), alors

$$U \text{ et } V$$

seront évidemment deux fonctions symétriques de  $x, y, z, \dots$ . Or des formules (9) on déduit immédiatement l'équation

$$(10) \quad \Omega = U + V\Pi$$

qui comme Abel en a fait la remarque, détermine la forme générale des fonctions dont les valeurs distinctes sont au nombre de deux seulement. Il est d'ailleurs évident que toute valeur de  $\Omega$ , déterminée par l'équation (10) sera une fonction qui offrira seulement deux valeurs distinctes.

*Corollaire 3<sup>e</sup>* Eu égard au 5<sup>e</sup> theoreme, le 3<sup>e</sup> theoreme comprend

comme cas particulier, une proposition énoncée par M. Bertrand, savoir, qu'avec  $n$  variables on peut toujours composer une fonction qui offre  $2n$  valeurs distinctes

6<sup>e</sup> *Theoreme* Soient

$n$  un nombre entier quelconque ,

$I$  l'indicateur maximum correspondant au module  $n$

$\lambda$  un diviseur quelconque de  $n$ ,

$\iota$  un diviseur quelconque de  $I$

On pourra toujours, avec  $n$  lettres  $x, y, z, \dots$  former une fonction transitive  $\Omega$  qui offre  $m$  valeurs distinctes, la valeur de  $m$  étant déterminée par la formule

$$(11) \quad m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)}{I} \lambda \iota$$

ou même plus généralement par la formule

$$(12) \quad m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)}{I} \lambda \iota$$

(voir la séance du 6 octobre page 796)

• On peut encore des principes établis dans les séances du 22 septembre et du 6 octobre déduire immédiatement la proposition suivante

7<sup>e</sup> *Theoreme* Soit

$$n = la$$

un nombre entier, non premier, et par conséquent décomposable en deux facteurs  $l, a$  dont aucun ne se réduit à l'unité. Si l'on peut former avec  $a$  lettres une fonction qui offre  $\lambda$  valeurs distinctes, et avec  $l$  lettres une fonction qui offre  $\iota$  valeurs distinctes, on pourra former, avec  $n$  lettres, une fonction transitive complexe qui offrira  $m$  valeurs distinctes, la valeur de  $m$  étant déterminée par la formule

$$(13) \quad m = \lambda \iota \lambda^l,$$

dans laquelle on suppose

$$(14) \quad \lambda = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n}{(1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot l)(1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot a)}$$

§ II — Recherche du nombre des valeurs que peut acquies une fonction transitive ou intransitive qui ne renferme pas plus de six variables

Fonctions à deux variables

Si  $\Omega$  est une fonction de deux variables  $x, y$ , le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes devra être un diviseur du produit

$$N = 1 \cdot 2 = 2$$

Ce nombre ne pourra donc être que 1 ou 2. On aura effectivement

$m = 2$  si la fonction est intransitive,

$m = 1$  si elle est symétrique, et par conséquent transitive

Fonctions de trois variables

Si  $\Omega$  est une fonction de trois variables  $x, y, z$ , le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes devra être un diviseur du produit

$$N = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$$

Ce nombre ne pourra donc être que l'un des termes de la suite

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 6$$

D'ailleurs, il pourra être l'un quelconque d'entre eux. En effet si la fonction  $\Omega$  est supposée intransitive, alors, en vertu du 3<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup>,  $m$  pourra être le produit du facteur 3 par l'un quelconque des nombres 1, 2, 6, en sorte qu'on pourra supposer

$$m = 3 \quad \text{ou} \quad m = 6$$

Si, au contraire, la fonction  $\Omega$  est supposée transitive elle pourra offrir, comme toute fonction d'un nombre quelconque de variables (voir le 5<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup>), une ou deux valeurs distinctes. C'est ce que prouve aussi le 6<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup>, car, lorsqu'on suppose  $n = 3$ , l'indicateur maximum  $I$  se réduit au nombre 2, et alors les formules (11) et (12) du § I<sup>er</sup> donnent

$$m = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1, \quad m = 1 \cdot 2 = 2$$



*Fonctions de quatre variables*

Si  $\Omega$  est une fonction de quatre variables

$$x, y, z, u$$

le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes sera un diviseur du produit

$$N = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$$

Ce nombre ne pourra donc être que l'un des termes de la suite

$$1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24$$

D'ailleurs, il pourra être l'un quelconque de ces termes ainsi que nous allons l'expliquer

D'abord, si la fonction  $\Omega$  est supposée intransitive alors, en vertu du 3<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup>, le nombre  $m$  pourra être le produit du facteur 4 par l'un quelconque des nombres

$$1, 2, 3, 6,$$

ou le produit du facteur  $6 = \frac{4 \cdot 3}{1 \cdot 2}$  par deux des nombres

$$1, 2,$$

ou par le carré de l'un d'entre eux. On pourra donc alors réduire  $m$  à l'un quelconque des termes de l'une des deux suites

$$\begin{aligned} &4, 8, 12, 24, \\ &6, 12, 24, \end{aligned}$$

Il est évident que l'on pourra prendre pour  $m$  l'un quelconque des nombres

$$4, 6, 8, 12, 24$$

En second lieu, si la fonction  $\Omega$  est supposée transitive on pourra, en vertu du 5<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup>, supposer

$$m = 1 \quad \text{ou} \quad m = 2$$

Il y a plus, comme l'indicateur maximum  $I$  correspondant au module 4 est

le nombre 2, on pourra, en vertu du 6<sup>e</sup> theoreme du § I<sup>er</sup> reduire la valeur de  $m$  a celle que determine l'une des formules

$$m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{2} = 3 \quad m = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$$

On pourra donc former une fonction transitive de trois variables qui offre seulement trois ou six valeurs distinctes

Il est bon d'observer que parmi les fonctions de quatre variables celle qui n'est pas alteree par une substitution quelconque du second ordre, est alteree par une substitution de la forme

$$(x \ y)(z \ u),$$

offre douze valeurs distinctes, est la seule qui presente les quatre variables partagees en deux groupes dependants l'un de l'autre, non permutables entre eux, et composés chacun de variables que l'on puisse echanger entre elles sans altérer la valeur de la fonction

*Fonction de cinq variables*

$\Omega$  est une fonction des cinq variables

$$x, y, z, u, v$$

le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes devra être un diviseur du produit

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$$

Ce nombre ne pourra donc être que l'un des termes de l'une des suites

$$1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24$$

$$5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 120$$

dont on obtient la seconde en multipliant les termes de la premiere par le facteur 5 Il reste à examiner quels sont les termes de ces deux suites qui pourront effectivement représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de cinq variables

D'abord, si la fonction  $\Omega$  est supposee intransitive, alors, en vertu du 3<sup>e</sup> theoreme du § I<sup>er</sup> on pourra prendre pour  $m$  un terme quelconque de la seconde suite

En second lieu, si  $\Omega$  est une fonction transitive des cinq variables  $x, y, z, u, v$ , elle ne pourra être en même temps intransitive par rapport à quatre variables  $y, z, u, v$  que dans le cas où ces quatre variables resteraient immobiles ou pourraient être partagées en deux groupes dépendants l'un de l'autre, mais non permutable entre eux (séance du 29 septembre, pages 737 et suivantes), et composés chacun de variables que l'on puisse échanger entre elles sans altérer la valeur de  $\Omega$ , par conséquent, dans le cas où le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considérée comme fonction de  $y, z, u, v$  serait déterminé par l'une des formules

$$m = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24, \quad m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}{2} = 12$$

En troisième lieu, si  $\Omega$  est une fonction transitive de cinq variables  $x, y, z, u, v$  et même de quatre variables  $y, z, u, v$ , alors  $m$  devra se réduire au nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considérée comme fonction de trois variables  $x, u, v$ . Donc alors  $m$  ne pourra être que l'un des nombres

$$1, 2, 3, 6$$

Mais on ne pourra supposer le nombre  $m$  inférieur à 5, s'il est supérieur à 2 (séance du 17 novembre). Donc, si la fonction  $\Omega$  est transitive par rapport à cinq et à quatre variables,  $m$  ne pourra être que l'un des nombres

$$1, 2, 6$$

Ainsi donc, si  $\Omega$  est une fonction transitive des cinq variables

$$x, y, z, u, v,$$

le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  devra se réduire à l'un des nombres

$$1, 2, 6, 12, 24$$

D'ailleurs, dans cette hypothèse, on pourra prendre effectivement en vertu du 5<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup>

$$m = 1 \quad \text{ou} \quad m = 2,$$

et, en vertu du 6<sup>e</sup> théorème

$$m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}{4} = 6,$$

( 1367 )

ou

$$m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}{2} = 12$$

ou meme

$$m = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$$

Donc, en resume, si  $\Omega$  est une fonction transitive ou intransitive de cinq variables,

$$x, y, z, u, v,$$

le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes pourra etre lun quelconque des termes de la suite

$$1, 2, 3, 6, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40, 60, 120$$

*Fonction de six variable*

Si  $\Omega$  est une fonction de six variables

$$x, y, z, u, v, w,$$

le nombre  $m$  de ses valeurs distinctes devra etre un diviseur du produit

$$N = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 720$$

Mais si lon veut savoir quels diviseurs de ce produit pourront etre pris pour  $m$ , on devra considerer les divers cas qui peuvent se presenter

D'abord, si la fonction  $\Omega$  est intransitive, alors, en vertu du 3<sup>e</sup> theoreme du § I<sup>er</sup>, on pourra prendre, pour  $m$ , non-seulement le produit du facteur 6 par lun quelconque des entiers

$$1, 2, 3, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 24, 30, 40, 60, 120$$

qui sont propres a représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de cinq variables, mais encore le produit du nombre triangulaire

$$\frac{6 \cdot 5}{2} = 15$$

par lun des facteurs 1, 2 et par lun quelconque des entiers,

$$1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24,$$

qui sont propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de quatre variables, ou enfin le produit du nombre pyramidal

$$\frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 20$$

par deux des facteurs 1, 2, 3, 6, ou par le carré de l'un d'entre eux. Donc alors, on pourra prendre pour  $m$  l'un quelconque des termes de la suite

(1) 12, 15, 20, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 80, 90, 120, 144, 150, 180, 240, 360, 720

En second lieu, si  $\Omega$  est une fonction transitive complexe, dans laquelle les six variables  $x, y, z, u, v, w$  se partagent en deux groupes de trois lettres ou en trois groupes de deux lettres, qui puissent être échangés entre eux, mais qui soient indépendants les uns des autres, le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  pourra être déterminé à l'aide de l'équation (13) du § 1<sup>er</sup>, par conséquent à l'aide des formules

$$m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{(1 \cdot 2)(1 \cdot 2 \cdot 3)} \lambda^3 = 10 \lambda^3, \quad \lambda = 1, 2 \text{ ou } 3,$$

ou à l'aide des formules

$$m = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{(1 \cdot 2 \cdot 3)(1 \cdot 2)} \ell = 15 \ell, \quad \ell = 1, 2 \text{ ou } 3$$

Donc alors, on pourra prendre pour  $m$  l'un quelconque des nombres entiers

10, 15, 30, 40, 45, 90

Si,  $\Omega$  étant une fonction transitive complexe, les groupes dans lesquels les variables se partagent cessaient d'être indépendants les uns des autres, le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$ , déterminé à l'aide de la formule (7) de la page 732 (séance du 27 septembre), pourrait être l'un quelconque des nombres

60, 120, 180

Enfin, si  $\Omega$  est une fonction transitive, non complexe, des six variables  $x, y, z, u, v, w$ , ou elle sera intransitive par rapport à cinq variables, qui ne pourront être déplaçées qu'avec la sixième, et alors, en vertu du 6<sup>e</sup> théorème du § 1<sup>er</sup>, cette fonction offrira 120 valeurs distinctes, ou bien elle devra encore être transitive par rapport à cinq variables (séance du 29 septembre), attendu que cinq variables ne peuvent être partagées en groupes qui soient tous indépendants les uns des autres et permutable entre eux, chaque groupe étant composé de variables que l'on puisse échanger

( 1369 )

entre elles Dans le dernier cas,  $m$  devra se réduire au nombre des valeurs distinctes d'une fonction transitive de cinq variables, c'est à dire à l'un des termes de la suite

$$1, 2, 6, 12, 24$$

D'ailleurs, il résulte du 5<sup>e</sup> théorème du § I<sup>er</sup> qu'on pourra prendre effectivement

$$m = 1 \quad \text{ou} \quad m = 2$$

Il reste à montrer que l'on pourra prendre aussi

$$m = 6 \quad \text{ou} \quad m = 12$$

et, qu'au contraire, on ne peut supposer  $m = 24$  On y parvient aisément à l'aide des théorèmes établis dans les précédentes séances comme on le verra dans un prochain article.

M. **MATHIEU** présente, en l'absence de M. **ARAGO**, l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1846 Ce volume contient la Notice de M. **ARAGO** sur l'éclipse totale de Soleil de 1842, Notice dont il a entretenu l'Académie dans la séance du 1<sup>er</sup> décembre, avant son départ pour Metz

M. **DUVERNAY** demande à reprendre un paquet cacheté qu'il avait déposé en date du 19 août 1839, et qui contenait l'exposé de plusieurs découvertes qu'il a depuis consignées dans ses volumes de l'*Anatomie comparée*

## MEMOIRES PRESENTES

EMBRYOGÉNIE — *Recherches sur les premières modifications de la matière organique, et sur la formation des cellules, par M. COSTE (Deuxième partie)*

(Commission précédemment nommée)

Les exemples les plus propres à fournir les moyens de résoudre le difficile problème de la formation des cellules doivent naturellement se rencontrer là où la matière subit cette première élaboration qui prépare les matériaux du nouvel individu C'est aussi dans les métamorphoses du vitellus qu'il faut aller chercher les bases d'une solution, et l'on y voit les faits se développer avec un tel caractère d'évidence, que chacun peut les vérifier à son tour Mais, avant de montrer comment la matière amorphe par

vient et revêt la forme cellulaire, il y a un autre état de cette matière dont je vais rapidement tracer l'histoire, et qui n'est pas moins important à connaître. Je veux parler de ce fractionnement progressif à la faveur duquel elle est employée à former des sphères organiques qu'il faudra considérer désormais comme des éléments spéciaux des tissus vivants. Nous allons donc étudier d'abord le mode de génération de ces sphères dans le vitellus des Mammifères, pour le suivre ensuite partout où il se présente.

Lorsque, chez les Mammifères, le fluide seminal est parvenu à travers la matrice jusque dans les trompes utérines pour envelopper l'œuf de ses molécules mouvantes, on voit, à mesure que ces molécules en pénètrent la substance, le vitellus subir les premières modifications qui vont amener l'organisation du germe. Il commence d'abord, en se concentrant sous un plus petit volume, puis se limiter en un globe granuleux et régulièrement sphérique et si correctement dessiné, que tous les grains dont ce globe se compose, réunis ensemble au moyen d'un fluide visqueux, diaphane et gluant, paraissent maintenus, sous la forme générale que leur assemblage représente, par une fine couche du même fluide qui apparaît à la périphérie comme le simulacre d'une membrane enveloppante. Mais si, après s'être mis suffisamment en garde contre les illusions d'optique, on cherche à dégager la réalité des apparences qui la dissimulent, on ne tarde pas à reconnaître que cette membrane n'existe pas, et que les observateurs qui, comme Barley, en ont admis la présence, ne se sont pas livrés à un examen assez attentif. La cause de leur erreur provient manifestement ici de ce qu'ils ont pris pour une membrane enveloppante distincte la partie superficielle de la matière visqueuse qui tient les granulations mêlées à sa propre substance. Cette matière, en effet, n'est pas seulement logée dans les interstices des granulations qu'elle agglutine, elle les déborde si régulièrement qu'elle semble, au premier abord, former à la périphérie du vitellus une paroi dont le contour paraît d'autant plus nettement accusé, que sa transparence contraste davantage avec l'opacité des granulations qu'elle limite. Mais c'est là, je le répète, une illusion qu'une analyse attentive corrige, et j'ai, sur ce point, suffisamment répété mes observations pour avoir, à cet égard, une conviction motivée.

» Le vitellus n'est donc point, comme on la suppose, une vésicule ou une cellule remplie de granules, mais tout simplement une sphère granuleuse, homogène, dont tous les grains sont maintenus agglutinés par une matière intersuicelle diaphane, matière dont la rétraction donne à la masse totale la régularité, en quelque sorte géométrique, qu'elle affecte.

Bientôt (quelques heures suffisent pour que ce phénomène s'accomplisse) la sphere vitelline primitive se partage en deux moitiés à peu près égales, et chacune de ces moitiés, immédiatement terminée à la forme sphérique par la rétraction centripète de la viscosité qui tient ses granulations coalescées, offre le même aspect et la même composition que le tout dont elle émane.

A peine cette première division est-elle accomplie, que déjà les deux spheres granuleuses secondaires qui résultent ainsi d'un premier fractionnement du vitellus deviennent, à leur tour, le siège d'une segmentation semblable et le même phénomène se répétant pendant un certain temps sur chaque segment nouveau il arrive que le vitellus finit par se résoudre en un nombre considérable de spheres granuleuses d'un volume progressivement décroissant, mais d'une nature toujours identique. Cependant Reichert qui a fait des recherches spéciales sur la segmentation du vitellus des Batraciens croit avoir observé que chaque segment est une véritable cellule possédant une membrane enveloppante et un contenu granuleux. Pour lui, le phénomène de la division du jaune aurait donc une signification tout à fait différente de celle que nous venons de lui donner, et ne serait, au fond, qu'une illusion produite par la mise en liberté de vesicules préexistantes emboîtées les unes dans les autres. Le vitellus, d'après sa manière de voir, représenterait d'abord une cellule mère dont la paroi ultérieurement résorberait mettrait à nu deux vesicules incluses qui forment son contenu, puis ces deux vesicules, devenues libres, se dissoudraient à leur tour et chacune d'elles laisserait échapper deux autres vesicules, ce qui produirait l'apparence d'une division du jaune en quatre segments, et ainsi de suite jusqu'au moment où arriverait le terme de ce fractionnement illusoire. Mais de ce que cette hypothèse semble donner l'explication d'un phénomène jusqu'alors peu compris, et corroborer la théorie de l'intervention exclusive des cellules pour la formation des tissus, il ne s'ensuit pas qu'il faille l'accepter sans examen, et par cela seul quelle se concilie avec un système accrédité. J'ai donc examiné la question avec tout le soin que son importance réclame, et, après les recherches les plus minutieuses, je me suis positivement assuré que les segments du vitellus, ou les spheres granuleuses, ne sont point de véritables cellules. Bairy et Bergmann se sont par conséquent trompés quand ils ont admis le contraire.

Lorsque la segmentation du vitellus est parvenue à son terme, il s'opère alors dans chacune des spheres granuleuses qui résultent de cette segmentation un travail qui va les convertir en véritables cellules. Mais avant de



s'élève jusqu'à ce degré d'organisation, la matière vivante avuit, comme on vient de le voir, revêtu des formes régulières, et acquis, dans chaque sphère vitelline, une activité génératrice qui devient une cause puissante de multiplication.

Il y a donc, entre l'état amorphe de cette matière et son appel définitif à la réalisation des parois cellulaires, une forme organique distincte que l'on peut considérer comme un premier acte d'individualisation, comme une première manifestation de la vie. Ce premier acte, cette première manifestation ont pour but de constituer des sphères granuleuses, qui, sans être limitées par une membrane enveloppante, ont déjà cependant une existence propre, sont de véritables individus vivants, puisqu'elles jouissent de la faculté de se reproduire, et qu'en se multipliant elles deviennent des éléments actifs de l'organisme et contribuent à la formation des tissus dont cet organisme se compose.

Je ne suis rien pour ma part, de plus curieux à observer que ce doublement progressif de sphères vivantes reproduisant dans chaque segment secondaire l'image réduite, mais invariable, de la sphère vitelline primitive. Et à mesure qu'on assiste à la réalisation de ce remarquable phénomène, on est comme involontairement entraîné à chercher, dans le sein même de la substance qui se double, une disposition maternelle qui puisse donner l'explication d'une métamorphose dont la raison ne peut évidemment se rencontrer ailleurs.

Un examen plus attentif ne tarde pas à montrer, en effet, qu'il existe au milieu de chaque sphère vitelline, un globule diaphane, homogène, d'une apparence grasseuse, et qu'on ne saurait mieux comparer qu'à une goutte d'huile. En voyant ce globe se manifester d'une manière si constante, on se demande si ce n'est pas à son influence qu'il faut attribuer la segmentation du vitellus. Mais, pour résoudre ce problème, il convient d'examiner ce qui se passe dans ce même vitellus au moment où il n'est point encore divisé, et où il se présente, par conséquent, sous la forme d'une sphère unique.

On reconnaît alors que le globe grasseux ou oléagineux, caché au sein des granulations de la sphère primitive, y subit un étrangement qui le divise en deux segments ou globules distincts, et chacun de ces segments semble devenir un centre qui tend à s'envelopper d'une portion des granulations ambiantes en les séparant de celles que son congénère entraîne. On dirait, en un mot, que la sphère vitelline, sollicitée à la fois par deux centres d'action, cède à chacun de ces centres la moitié de la substance dont elle se compose, et se divise par cela même en deux.

segments qui sont immédiatement amenés à la forme sphérique puis ensuite chaque segment de la sphère vitelline, se trouvant muni du globule oléagineux qui a provoqué sa séparation, devient à son tour le siège d'un semblable travail, et la division de son globe central amène celle de la sphère secondaire qui le contient. Ainsi se poursuit le phénomène de la multiplication des sphères vitellines, mais ce phénomène que nous venons de considérer comme un résultat d'une double influence simultanément exercée sur chacun des segments du vitellus par la division du globe graisseux qui en occupe le centre, ce phénomène dis-je, semble remonter à une cause plus profonde encore, et n'être, pour ainsi dire, que la répétition extérieure et consécutive d'un travail plus intime et préalablement accompli. En effet, chaque globe graisseux central porte lui-même dans son sein un globule générateur beaucoup plus petit et qui paraît jouer, par rapport au globule graisseux, le même rôle que ce globe graisseux remplit à l'égard des sphères vitellines dont il s'enveloppe. En sorte que si l'on envisage l'ensemble des faits que le vitellus présente pendant les transformations que nous venons de décrire, on trouve que les éléments auxquels ses métamorphoses donnent naissance dérivent les uns des autres en série continue, et sont tous le résultat d'un triple enveloppement.

Cet enveloppement commence par l'apparition d'un globule primordial au sein des sphères vitellines, puis ce globule devient un centre autour duquel se condense le globe graisseux : ce dernier se décompose ensuite en deux fragments distincts, et ces fragments en s'enveloppant de la matière vitelline, engendrent les sphères granuleuses dont j'ai décrit tout à l'heure le mode de multiplication.

La formation des sphères organiques par enveloppement successif autour d'un centre, leur multiplication par segmentation est un fait trop général pour ne pas mériter toute l'attention des physiologistes. On l'observe dans le vitellus des Mammifères, des Batraciens, des Poissons osseux, des Mollusques, des Insectes, des Vers. La réalisation si fréquente de ces formes particulières de la matière prouve que, contrairement à l'opinion de Schleiden et de Schwann, les corps organisés ne sont pas exclusivement composés de cellules, mais que d'autres éléments peuvent aussi entrer dans la composition de leurs tissus, et qu'au nombre de ces éléments les sphères organiques doivent être comptées. Elles ne se montrent pas seulement, en effet, comme une modification transitoire de la matière vitelline subissant les premières influences de la fécondation, on les retrouve encore dans les tissus qui se développent, et même dans

ceux qui font partie de l'organisme adulte. Ce sont celles qui, en se juxtaposant, vont chez les Mammifères, donner naissance à la première et la plus importante trame des tissus du germe, puisque c'est à leurs dépens que se forme la membrane blastodermique, c'est-à-dire celle qui deviendra plus tard la base de l'organisme tout entier. Il est vrai qu'en se convertissant peu à peu en cellules, elles ne tardent pas à élever cette membrane blastodermique à un plus haut degré d'organisation, mais elles la produisent à une époque où elles n'ont pas encore cessé d'être de simples sphères granuleuses, et elles jouissent si bien encore alors de toutes les propriétés de ces sphères, qu'après leur incorporation elles continuent pendant un certain temps à se multiplier par segmentation, ainsi que nous aurons occasion de le dire dans un prochain Mémoire.

CHIMIE — *Premier Mémoire sur le tabac*, par M. BARRAL

(Extrait par l'auteur)

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Ad. Brongniart, Boussingault)

Les recherches qui ont été publiées sur le tabac jusqu'à ce jour présentent entre elles plusieurs contradictions qui proviennent de ce que les expériences des chimistes qui les ont faites ne sont point comparables. Elles n'ont pas, en effet, porté sur la même variété de la plante : tantôt le tabac frais, tantôt le tabac sec mais non fabriqué, tantôt le tabac manufacturé, soit à priser, soit à fumer, ont été soumis à l'expérimentation sans qu'on ait bien indiqué la nature, l'état et la partie de la plante chimiquement étudiée. D'autre part, quoique les premiers travaux relatifs au tabac aient été faits à une époque où les méthodes analytiques étaient à peine inventées, où la chimie organique en était encore à essayer ses premiers pas, on admet encore, sans discussion, certains résultats qui ont pris place dans la science tandis qu'ils sont très contestables.

Ce sont ces considérations qui m'ont engagé à recommencer complètement toutes les recherches faites jusqu'à ce jour sur le tabac. Dans la monographie du tabac, dont j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui la première partie au jugement de l'Académie, je passe successivement en revue la plante fraîche ou sèche, et les divers produits de la fabrication du tabac.

Dans ce premier Mémoire j'examine la composition des feuilles sèches, et de celle des diverses matières qu'elles contiennent. Je donne la composition des cendres, des côtes et des feuilles des tabacs étrangers, de Havane, Hollande, Hongrie, Kentucky, Maryland et Virginie, des racines, des tiges, des

côtes, des feuilles et des graines des tabacs français du Bas-Rhin, Ille-et-Vilaine, Lot, Lot-et-Garonne, Nord et Pas-de Calais Il résulte des recherches exposées dans mon Mémoire, que la quantité de cendres contenues dans toutes les espèces de tabac est moindre dans les tiges, les côtes puis les feuilles, et, au contraire, diminue dans les graines. En nombres ronds, les proportions de cendres sont de 7 pour 100 dans les racines, 10 dans les tiges, 22 pour les côtes 23 pour les feuilles, et seulement 4 pour les graines.

Les diverses sortes de tabac examinées étant venues dans des lieux dont la nature était nécessairement très-différente, ont des cendres dont la composition est extrêmement variée. Mais, au milieu de cette variation il se présente un fait dont la constance est très-digne de remarque. M. Liebig, a énoncé ce principe, que dans la même plante, suivant les circonstances une base peut remplacer son équivalent d'une base différente, mais analogue. Jamais ce principe n'a été confirmé par une suite d'expériences faites sur une plante venue dans tant de pays divers. Il résulte des chiffres contenus dans mon Mémoire que, en exceptant les racines, la quantité d'oxygène renfermée dans les bases des cendres des tiges, des côtes et des feuilles de tous les tabacs est, en moyenne, de 13 pour 100. Les racines contiennent une proportion de silice énorme, au moins huit fois plus grande que toutes les autres parties de la plante.

Il est aussi très-digne de remarque que, dans les douze variétés de tabac examinées, la quantité de silice est toujours plus grande dans les feuilles que dans les côtes. Pour la chaux et la potasse, il y a lieu également à faire deux observations nouvelles, c'est que la quantité de chaux augmente en allant des racines aux tiges, aux côtes, et enfin aux feuilles, tandis que la quantité de potasse, a pailu des tiges seulement, diminue lorsqu'on passe aux côtes, et enfin aux feuilles.

De même que le tabac est la plante qui renferme la plus grande quantité de cendres, c'est aussi celle qui, de toutes les plantes analysées jusqu'à ce jour, contient le plus d'azote. Cette quantité varie, selon les variétés, de 5 à 6 pour 100 dans les feuilles, les côtes en contiennent de 11 à 15 pour 100 de moins que les feuilles de même espèce.

Dans les graines, il se trouve environ 6 pour 100 d'azote, il s'y trouve aussi 10 pour 100 d'huile grasse incolore. A cause de la petitesse de la graine, cette partie de la plante a jusqu'à présent échappé aux recherches des chimistes. Cette petitesse est telle que 11105 graines desséchées n'occupent que 1 centimètre cube et pèsent seulement 0<sup>gr</sup>,51175.

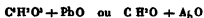
Le jus qu'on obtient en laissant les feuilles de tabac en digestion dans

L'eau est fortement acide Vauquelin a attribue cette acidite a la presence de l'acide malique En faisant cristalliser le sirop auquel s'était arreté Vauquelin soit dans le vide de la machine pneumatique, soit à une douce chaleur et a l'air libre, j'ai obtenu un acide en lamelles micacees, soluble dans l'eau, donnant un sel de plomb insoluble, des sels d'ammoniaque, de nicotine de potasse, etc, cristallisables

Cet acide *nicotique* a pour formule atomique



et le sel de plomb ou d'argent,



La grande tendance qu'a cet acide a former des sels doubles, et toutes les reactions qu'il donne font présumer que les formules precedentes doivent etre doublées Il se décompose, par la chaleur et l'acide sulfurique, en acide acetique et en acide carbonique, corps dans lesquels sa formule se décompose



Cet acide semble devoir etre, par rapport a l'acide metacétonique ou que l'acide oxalique est par rapport à l'acide acetique

• L'essence de tabac ou *nicotianine* est azotée, elle donne de la nicotine par sa distillation avec la potasse Sa composition est

Carbone	71 52
Hydrogène	8 23
Azote	7 12
Oxygene	13 13
	<hr/> 100 00

Dans la partie de mes recherches qui a trait a la botanique j'ai ete aide par M Duchartre, dont les recherches sur la graine de tabac font l'objet d'une Note que je joins a mon Memoire

CHIMIE — *Recherches sur l'acide cinnamique et sur le cinnamene, par*

**M E Korr**

(Commission précédemment nommée)

L'acide cinnamique, qui servit à ces recherches, fut extrait du baume du Pérou A cet effet, un lait de chaux assez étendu d'eau ayant été porté a l'ébullition, on y fait couler peu à peu le baume du Pérou On obtient ainsi

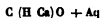
du cinnamate de chaux soluble dans l'eau, et du résinate de chaux insoluble dans ce liquide, et auquel adhère énergiquement la cinnaméine. On epuise le magma jaune brunâtre a trois ou quatre reprises par l'eau bouillante. Les solutions filtrées déposent par le refroidissement, du cinnamate calcique presque blanc, en masses cristallines assez légères, mais dont il est impossible de déterminer la forme cristalline. Le cinnamate calcique, décomposé par l'acide chlorhydrique, fournit de l'acide cinnamique presque pur. On peut le purifier complètement, soit en le distillant, soit en le transformant en sel ammoniacal, qu'on filtre et qu'on décompose a chaud, par l'acide chlorhydrique.

Les propriétés de l'acide cinnamique sont déjà suffisamment connues. J'ai trouvé que l'acide pur fond a 129 degrés centigrades. Il entre en ébullition entre 300 et 304 degrés. Sa densité a l'état solide est 1,245.

*Cinnamate de chaux*. — Ce sel se dépose d'une solution saturée bouillante en amas légers d'une apparence peu cristalline. Il est très soluble dans l'eau bouillante et peu soluble dans l'eau froide. Il contient 2 atomes d'eau de cristallisation dont la majeure partie se dégage a 140 degrés. Sa formule est



ou d'après la notation de M. Gerhardt



Les dernières eaux mères de ce sel, provenant du traitement du baume du Pérou par la chaux, ont fourni un sel cristallisé en demi-sphères radiales formées de petites aiguilles brillantes, partant d'un centre commun.

*Cinnamate éthylique*. — M. Plantamour ayant trouvé pour le point d'ébullition de cet éther 205 degrés (il provenait de la décomposition de la cinnaméine), et M. Marchand 260 degrés, je l'ai préparé en faisant réagir un courant d'acide chlorhydrique sur un mélange de 5 parties d'alcool et 3 parties d'acide cinnamique, le liquide huileux fut distillé sur de l'oxyde de plomb. La densité de l'éther pur fut trouvée de 1,126 a 0 degré, et son point d'ébullition de 162 degrés. Il est donc probable que le liquide de M. Plantamour n'était point de l'éther cinnamique.

\* *Cinnamate méthylique*. — L'éther cinnamique de méthylène s'obtient facilement de la même manière que son composé correspondant de l'alcool. C'est un liquide huileux, incolore, d'une odeur aromatique agréable. Sa densité fut trouvée de 1,106, son point d'ébullition est a 241 degrés.

*Cinnamate cuivrique* — Ce sel s'obtient facilement en mélangeant des solutions chaudes de cinnamate d'ammoniaque et de sulfate de cuivre. Il se précipite immédiatement, lave et desseche d'abord à l'air, puis à 100 degrés, il présente une poudre non cristalline d'un blanc bleuâtre, retenant encore une quantité assez notable d'eau, dont on ne peut presque pas enlever les dernières portions, sans un commencement de décomposition de sel.

Soumis à la distillation sèche, le sel change de couleur, devient brun et s'affaisse peu à peu à mesure que la décomposition avance. À la fin, le résidu présente, sur les parois de la cornue, l'éclat métallique du cuivre.

Les produits volatils consistent en gaz, en une huile et en une matière cristalline.

Les gaz consistent, au commencement de l'opération, en un mélange de gaz carbonique et d'oxyde de carbone, dans le rapport de 3 à 1. Vers le milieu, il ne se dégage plus que de l'acide carbonique, qui seulement vers la fin contient une petite quantité d'hydrogène carboné. On sépare l'huile de la matière cristalline, qui n'est autre chose que de l'acide cinnamique pur non décomposé, au moyen d'une faible solution alcaline.

L'huile surnageante, presque incolore, mise en contact avec du chlorure calcique pendant un temps assez prolongé, puis distillée, était le cinnamène  $C^8H^8$ , ce qui fut constaté par l'analyse et par l'examen de ses propriétés.

Les produits de la distillation sèche du cinnamate de cuivre ne sont donc point tout à fait analogues à ceux qu'on obtient par les benzoate et salicylate de cuivre.

*Cinnamène* — En étudiant comparativement le cinnamène et le styrène, je me suis assuré que ces deux substances sont identiques et doivent être confondues au moins sous le point de vue chimique. Elles ne diffèrent, en effet, pas plus entre elles que ne diffèrent les essences de térébenthine retirées des différentes térébenthines du commerce.

Le cinnamène pur et anhydre (il retient avec force les dernières traces d'humidité) est un liquide incolore, très-fluide, d'une odeur aromatique très-pénétrante, d'une saveur brûlante, poivrée, aromatique, avec un arrière-goût douceâtre. Sa densité, prise à 0 degré, avec l'appareil de M. Regnault, est de 0,951. C'est un des liquides qui possèdent le coefficient de dilatation le plus considérable. Sa densité, prise à la température de 15 degrés, n'est déjà plus que 0,928. Son point d'ébullition est à 144 degrés (M. Gerhardt avait trouvé 140 degrés). Il réfracte fortement la lumière et ressemble, pour l'aspect extérieur, au sulfure de carbone. Il contient atomes égaux de carbone

et d'hydrogène  $C^8H^8$ . En effet, sur 963 parties d'acide carbonique, on a obtenu 200 parties d'eau. D'après ce calcul, on aurait dû trouver 197 parties d'eau. Il ne se solidifie point dans un mélange de glace et de sel, il se dissout parfaitement dans l'alcool absolu, l'éther, les huiles essentielles et le sulfure de carbone.

Versé goutte à goutte dans l'acide nitrique fumant, il s'y dissout avec dégagement de beaucoup de chaleur et de vapeurs nitreuses. L'eau en précipite une matière jaune résineuse qui, lavée avec de l'eau froide, possède une odeur d'essence de cannelle très forte et qui attaque vivement les yeux. En la distillant avec précaution avec de l'eau ou de l'acide nitrique ordinaire, on obtient une huile qui, bien refroidie, se solidifie, les cristaux exprimés entre des feuilles de papier ne se liquéfient plus, possèdent l'odeur vive de cannelle, réagissent vivement sur les yeux et sont identiques avec le nitrostyrol. En faisant bouillir du cinnamène sur un excès d'acide nitrique concentré, le liquide refroidi se remplit de paillettes cristallines d'acide nitrobenzoïque. Pour s'en assurer, elles furent recueillies, saturées par de l'ammoniaque et précipitées par du nitrate d'argent, le sel d'argent, desséché et distillé avec précaution, fournit du benzène nitrique (nitrobenzide) qui on transforme facilement en aniline très aisée à caractériser.

En mélangeant le cinnamène avec de l'acide chromique en solution assez concentrée, le tout se solidifie presque immédiatement en une masse blanchâtre, presque noirâtre. En étendant d'eau et faisant bouillir, l'acide chromique se réduit, et dans le col de la cornue on obtient de petits cristaux blancs d'acide benzoïque.

*Bromure de cinnamène*,  $C^8H^8Br$ . — En mélangeant le biome avec précaution avec le cinnamène pur, le tout se solidifie en une masse cristalline sans dégagement de vapeurs fumantes d'acide bromhydrique.

En ajoutant un léger excès de brome et exposant la masse cristalline jaune pendant quelque temps à l'air, elle devient blanche et représente le bromure de cinnamène pur.

Ce corps cristallise avec la plus grande facilité, soit par l'alcool, soit par l'éther (ses propriétés et sa composition ont déjà été établies en grande partie par MM. Gerhardt et Cahours). Par un refroidissement lent d'une solution par trop saturée d'un mélange d'alcool et d'éther, on l'obtient en belles lames rhomboïdales, par un refroidissement brusque, il cristallise confusément en aiguilles fines et allongées.

Il possède une odeur particulière qui n'est pas désagréable mais qui réagit peu à peu sur les yeux en provoquant le larmoiement. J'ai trouvé son



point de fusion a 67 degres Refroidi, il reste souvent liquide jusqu'a 30 degres, mais par la moindre agitation, il se prend alors en masse cristalline Son point d'ébullition est superieur a 230 degres On peut le distiller presque completement sans alteration

Traité par l'acide nitrique, le bromure de cinnamene perd son brome et fournit une matiere cristalline qui paraît être l'acide nitrobenzoïque

» Le bromure de cinnamene est identique avec le bromure de styrol Je pense qu'il faudra désormais remplacer le mot de styrol par celui de cinnamene, et le méta-styrol par le méta-cinnamene

» J'ai observe deux fois qu'en distillant du cinnamene tres-pur aux quatre cinquiemes, et laissant refroidir le residu de la cornue (qui avait a peine pris une tres-legere teinte jaunatre), que le liquide restant etait devenu tellement visqueux, qu'il ne coulait plus que comme une huile tres-épaisse sur les parois de la cornue Cependant je n'ai jamais obtenu de solidification complete telle qu'elle a été observée avec le styrol En poussant la distillation jusqu'a siccite, ce cinnamene epaissi fournissait de nouveau du cinnamene parfaitement fluide et liquide

ANATOMIE — *Sur les nerfs des membranes sereuses* (Extrait d'une Lettre de M BOURGERY, en reponse a celle de M Pappenheim )

(Commissaires, MM Flourens, Serres, Milne Edwards )

M Pappenheim, dans une Lettre adressée récemment a l'Académie, a reclame, en son nom d'abord, puis au nom de deux de ses compatriotes, MM Remak et Volkmann, l'antériorité de la découverte des nerfs dans les sereuses Suivant cette Lettre, M Pappenheim a signale en 1840 l'existence de *nerfs dans le péritoine* Un peu plus tard, lui et M Volkmann ont trouvé des *filets nerveux dans l'arachnoide de l'homme et du bœuf*, enfin, M Remak en a poursuivi jusqu'à la *surface extérieure de la plevre*

Quelle qu'ait pu être, en Allemagne, la notoriété de ces faits restes inconnus en France, et dont le mode de publication n'est même pas signale, on désirerait savoir quelle portée nos savants confreres d'Allemagne ont reconnue à cette découverte, quelle suite ils ont donnée à leurs recherches en anatomie, et quelles applications ils en ont tirées relativement à la physiologie et à la pathologie

» Dans un premier Mémoire lu à l'Académie, dans les séances des lundis 1<sup>er</sup> et 8 septembre, ou j'annonçai cette découverte, en ce qui me concerne j'ai dit comment j'avais été amené a reconnaître des nerfs dans le feuillet

parietal lombaire du péritoine et comment, après cette première observation je les ai suivis sur tous les points du péritoine et dans toutes les séreuses et les synoviales. Ne pouvant embrasser dans toute son étendue un sujet aussi vaste, j'ai décrit au moins sur toutes les surfaces les nerfs du péritoine, dont plus de trois mois auparavant, le lundi 26 mai j'avais montré publiquement les pièces au microscope, dans la salle d'attente de l'Académie. Dans ce Mémoire j'établis d'après l'observation, et c'est là le fait essentiel que les séreuses paraissent être de vastes surfaces d'anastomoses périphériques des deux systèmes nerveux cérébro-spinal et ganglionnaire. Enfin huit jours après cette double lecture à l'Académie des Sciences sur l'anatomie microscopique des nerfs des séreuses le mardi 16 septembre j'en ai fait une autre à l'Académie de Médecine, sur les applications à la physiologie à la pathologie et à la thérapeutique, qui me paraissent se déduire de cette anastomose par milliers des nerveux cérébro-spinaux et ganglionnaires dans les séreuses.

Que résulte-t-il de ces faits que des savants en Allemagne et moi à Paris nous aurions trouvé à l'insu les uns des autres, des nerfs dans les séreuses. Seulement, suivant M. Pappenheim ce serait à tort que j'en aurais déclaré un aussi grand nombre. Mais les ayant vus tels, je ne sais pas comment j'aurais pu me permettre d'alterer les faits pour en diminuer le nombre.

Et quant à ce que suppose M. Pappenheim que j'aurais pris des filaments cellulaires pour des nerfs je dirai que, dans ma manière de voir ce sont précisément les nerfs revêtus de leur enveloppe fibreuse que lui même prend pour du tissu cellulaire.

Au reste ce débat n'aura pas été inutile ce que l'on contestait ici c'était, avant tout *l'existence même des nerfs dans les séreuses*. Or, je prends acte, comme d'une constatation authentique du fait principal de cette réclamation de M. Pappenheim. Dès aujourd'hui d'après l'assertion de trois des micrographes qui font le plus autorité en Allemagne, l'existence des nerfs dans les séreuses est un fait qui paraît devoir être prochainement acquis à la science. Le débat entre nous n'est donc plus qu'une *question de quantité*.

Absorbé dans ce moment par des préoccupations graves et par des travaux impérieux d'une toute autre nature, je prie l'Académie de suspendre tout jugement sur le seul point desormais en litige, et de vouloir bien m'accorder un surseis dont j'ai besoin pour démontrer positivement ce que j'ai avancé. En temps et lieu, la savante Commission qui est saisie de cette question en jugera.

( CHIMIE — *Analyse du Jade blanc, reunion de cette substance a la Trémolite, par M A DAMOUR (Extrait)* )

( Commissaires, MM Berthier, Beudant, Dufrenoy )

Le nom générique de jade a été donné a des substances minérales qui, possédant certains caractères physiques tels que la dureté, la tenacité la structure compacte, ont été cependant fort peu étudiées par rapport à leur composition. On a ainsi établi le jade ascien ou axinien, le jade de Sanssouci le jade néphrétique ou jade oriental. Les deux premiers si l'on en juge par leur aspect, semblent appartenir à des roches composées, mais le jade oriental, a raison de son homogénéité constante et de l'ensemble de ses caractères, a été de tout temps considéré par les minéralogistes comme constituant une espèce minérale proprement dite. La première analyse qu'on connaisse de cette matière a été faite par M Karsten, plus récemment, M Rammelsberg en a donné une seconde dont les résultats ne s'accordent pas avec ceux qu'avait obtenus M Karsten. J'ai pensé que le jade oriental méritait d'être étudié de nouveau, et c'est dans ce but que j'ai entrepris l'analyse dont je transcris le résultat.

	En dix millièmes	Oxygène	Rapports
Silice	0,5846	0,3037	9
Magnésie	0,2709	0,1048	3
Chaux	0,1206	0,0339	1
Oxyde ferreux	0,0115	0,0026	
	<hr/> 0,9876		

D'après sa composition, sa pesanteur, sa dureté, sa fusibilité le jade oriental se rapproche le plus de la trémolite, si l'on adopte cette opinion, le jade oriental sera classé dans les collections sous le nom de *trémolite compacte*.

(ELECTRO CHIMIE — *Application des métaux sur les métaux* (Extrait d'une Lettre de M CHASTOLLE en réponse à une réclamation de priorité soulevée par M Perrot )

( Commission précédemment nommée )

En l'absence de M Elkington, j'ai l'honneur de vous prier de communiquer à l'Académie une courte réponse à la réclamation de priorité que vient d'élever M Perrot relativement aux procédés électro chimiques de dorure et d'argenture.

« 1° Si il est vrai que M Perrot soit parvenu, en 1840 à dorer,

argent, platine tous les métaux usuels, il est incontestable qu'à la date des premiers brevets de M Elkington (29 septembre 1840), pour la dorure et l'argenteure électro-chimique au moyen des cyanures, il n'avait rien publié qui pût faire connaître cette découverte.

Si, postérieurement à cette dernière époque M Perrot a envoyé à l'Académie des objets dorés, en faisant ces envois M Perrot n'a jamais dit s'être servi des cyanures.

2° Si le Rapport fait à l'Académie par M Dumas et le Rapport judiciaire de MM Pelouze, Chevalier et Barral reconnaissent qu'on ne peut ni genter et dorer d'une manière commerciale que par les procédés de MM Elkington et de Ruolz, ces Rapports constatent aussi qu'accidentellement et d'une manière impraticable pour le commerce, on peut par d'autres procédés, obtenir des pièces plus ou moins bien dorées, ainsi que l'a fait M de la Rive.

3° M Perrot prétend que les procédés consignés dans les brevets d'invention de MM Elkington et de Ruolz sont la reproduction, ou des procédés qu'il avait employés, ou de ceux qu'avaient déjà rendus publics MM Smee, Louyet, Sorel, etc. A cette assertion il n'y a qu'un mot à répondre c'est que toutes les publications faites par les personnes dont parle M Perrot sont postérieures au 29 septembre 1840, date des brevets de MM Elkington et de Ruolz.

ZOOLOGIE — *Observations sur l'organisation d'un type de la classe des Arachnides, le genre Galeode (Galeodes Latr.)* par M EMMIL BLANCHARD (Extrait)

(Commissaires, MM Duméril, Milne Edwards)

D'après les recherches déjà publiées sur l'organisation de certaines Arachnides, on sait que leur tube alimentaire est ordinairement pourvu de prolongements tubulaires ou *cœcums*. Chez les Galeodes, ces appendices acquièrent surtout un assez grand développement. C'est à cette disposition déjà observée chez divers Mollusques et Annelés, à laquelle M de Quatrefages a donné le nom de *phlebotentisme*. Dans ces animaux, elle paraît coïncider ordinairement avec la dégradation de l'appareil respiratoire, ou même avec la disparition totale d'organes particuliers pour cette fonction, tandis que chez les Arachnides qui nous occupent en ce moment, les trachées se ramifient dans toutes les parties du corps, et reçoivent l'air par trois paires d'ouvertures bien observées et représentées pour la première fois par M Milne Edwards dans les planches qui accompagnent la nouvelle édition du *Règne animal* de Cuvier.

Les insectes dont le mode de respiration est analogue ne nous ont jamais présenté le plhébentérisme. Sa présence dans les Arachnides, et surtout son développement dans les Galeodes, doivent nous faire penser qu'il existe la une *raison physiologique* particulière.

Dans les Galeodes, le canal intestinal débute par un œsophage assez court, s'élargissant bientôt en un estomac qui offre en avant deux paires de cœcums. La première paire se termine à la base des antennes-pinces et la seconde à la base des grands palpes. En outre, il existe de chaque côté deux autres de ces prolongements qui se bifurquent après un court trajet, de manière à former quatre appendices pénétrant dans chacune des pattes.

Le système nerveux des Galeodes présente un degré de centralisation remarquable. Les ganglions thoraciques constituent une seule masse. Le cerveau, ou le centre nerveux cérébroïde, repose directement sur la masse médullaire thoracique. En arrière, on trouve seulement une très petite ouverture donnant passage à l'œsophage, et représentant le collier qui existe ordinairement chez les animaux annelés. De la partie postérieure du centre nerveux thoracique, naît un cordon abdominal offrant à la base de l'abdomen un très petit ganglion.

Il serait peu sans doute de signaler cette disposition générale de l'appareil des sensations, si elle ne nous servait à éclairer un des points encore les plus douteux touchant la détermination des appendices des animaux articulés. Jusqu'à présent on le sait, il a été impossible de démontrer clairement la nature des appendices antérieurs des Arachnides.

Les pinces ont été considérées tantôt comme l'analogue des antennes, de là le nom d'*antennes pinces* que leur donne Latreille. D'autres zoologistes, au contraire, les considèrent comme des mandibules, et moi-même j'ai longtemps partagé cette opinion. D'autres enfin, comme M. Savigny, leur refusant toute analogie, soit avec les antennes, soit avec les mandibules des Insectes ou des Crustacés, leur ont donné un nom particulier, celui de *forcipules*.

En un mot, d'après les rapports de position seulement, il était impossible d'arriver à une détermination rigoureuse des pièces de la bouche et des autres appendices antérieurs des Arachnides. Comme l'a fait remarquer M. Brulle dans un Mémoire publié récemment, on pouvait soutenir également les opinions les plus diverses.

L'anatomie vient lever toutes les incertitudes. L'observation de la Galeode ne pourra laisser le moindre doute dans l'esprit d'aucun anatomiste et d'aucun zoologiste. On était généralement porté à croire que les Arachnides se liaient très étroitement avec les Insectes. Elles ont, au contraire, des rapports beaucoup plus frappants avec les Crustacés.

Ainsi, je serai conduit à comparer les appendices des Arachnides et surtout des Galeodes, plus spécialement avec ceux des Crustacés.

Comme chez ces derniers, le cerveau des Galeodes fournit une première paire de nerfs, se rendant aux yeux, ce sont les nerfs optiques. Ceux de la seconde paire vont se ramifier dans les antennes-pinces. Ce fait montre clairement que ces appendices ne sont ni des mandibules, ni des orphons, qu'on pourrait leur comparer. Dans aucun animal annelé, les mandibules, les mâchoires, la levre inférieure, ne reçoivent leurs filets nerveux des ganglions sous-œsophagiens. Les forcipules des Arachnides, comme le pensait Fritze comme le croit aussi M. Newport (anatomie du Scorpion), sont donc des antennes modifiées, quant à la forme et aux usages. Mais je dois faire remarquer une différence très-grande entre ces antennes des Arachnides et celles des Insectes, et, au contraire, une analogie complète entre ces appendices et les antennes des Crustacés.

En effet, dans les Arachnides comme dans les Crustacés, les nerfs internes naissant du cerveau se portent aux yeux, dans les Insectes, ils se portent toujours aux antennes. Les nerfs externes se rendent aux yeux chez les Insectes, dans les Arachnides, ils se rendent aux antennes, comme chez les Crustacés.

Dans la Galeode, comme dans les insectes où j'ai récemment signalé ce fait, à la partie inférieure des ganglions cérébroïdes, deux filets nerveux passant sur l'œsophage pour se ramifier dans les muscles de la levre supérieure, cependant, ici, cet organe est très-rudimentaire.

■ L'anatomie va encore nous éclairer pour la détermination de petites pièces, auxquelles on ne paraît avoir fait presque aucune attention. Elles sont plus développées chez les Galeodes que chez beaucoup d'autres Arachnides, il sera d'autant plus facile de reconnaître leur véritable nature.

Au-dessous du rudiment de la levre supérieure, on observe très-distinctement deux paires de petits appendices. L'une est supérieure à l'autre. Cette dernière porte des palpes.

Examinons les nerfs qui se rendent à ces organes. Ils prennent leur origine à la partie la plus antérieure du ganglion sous-œsophagien, exactement comme on l'observe chez les Crustacés et les Insectes. Leurs relations avec eux sont les mêmes. Dans la Galeode, l'œsophage aboutit entre ces quatre pièces. Qui ne reconnaîtrait, maintenant, les mandibules dans la première paire d'appendices, et les mâchoires dans la seconde, celle qui est munie de palpes?

Quant aux appendices pediformes et à leurs analogues dans les autres Arachnides, non-seulement la détermination que nous venons de faire des

mandibules et des mâchoires, mais aussi l'origine de leurs nerfs, indiquent encore leur nature avec toute certitude. Ce sont des pattes modifiées, entrant plus ou moins dans la composition de la bouche. Elles me paraissent être analogues aux pattes-mâchoires des Crustacés.

Ainsi lorsque l'on considère anatomiquement les Arachnides et les Crustacés on ne tarde pas à remarquer une analogie très-grande dans l'organisation des animaux de ces deux classes. Le système nerveux ne se montrant pas profondément même quand les parties extérieures subissent des changements considérables dans leurs formes et leurs usages, j'ai pu arriver à des déterminations qui ne peuvent souffrir aucune incertitude.

En résumé, l'anatomie des Galéodes nous montre la disposition très-prononcée de l'appareil alimentaire, qui a reçu le nom de *phlébenterisme* coïncidant ici avec un appareil de respiration extrêmement développé. Elle nous a conduit à reconnaître la nature des appendices sur lesquels les zoologistes n'avaient nullement d'opinion arrêtée, elle nous a conduit encore à apprécier mieux qu'on n'avait pu le faire les affinités des Arachnides en général avec les Crustacés.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE — *De l'action des sels ferrugineux solubles appliqués à la végétation, et spécialement au traitement de la chlorose et de la débilité des plantes*, par M. GRIS.

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur résume, dans les termes suivants, les résultats des recherches qui font l'objet de son nouveau Mémoire.

1° Les ferrugineux solubles, absorbés soit par les spongioles radicales de la plante soit par l'épiderme de ses feuilles, stimulent, réactivent la chromule, comme ils réactivent l'hématosine du sang.

2° Ils raniment, fortifient la plante chlorosée et débile, comme l'animal languissant et chlorosé.

3° L'action du fer est probablement identique dans les deux règnes.

4° L'animation de la chromule, sous l'influence des ferrugineux absorbés par les pores de la feuille prouve, avec la dernière évidence, que l'action de ses composés est spéciale directe, c'est-à-dire indépendante du sol comme on l'admet encore généralement sur la foi de Davy et d'autres savants.

Sur un sol calcaire, néanmoins je ne conteste pas les effets *accessoirés* du sulfate de chaux et de l'acide carbonique, en faisant observer toutefois que les ferrugineux ont, en général, une action tout aussi marquée, si ce

est plus sur les sols purement aluminos-siliceux, ne donnant aucune efficacité avec les acides

5° Les stimulants salins employés en agriculture (sans contester leur utile influence sur la plante normale) sont impuissants pour produire sur la plante languissante et chorosée les effets produits spécifiquement par les sels facilement solubles

6° Les ferugineux m'ont paru stimuler très avantageusement la végétation de la plante à l'état normal surtout de celle qui est cultivée en pots (ependant leur facile décomposition sous l'influence de l'air demande pour leur application à la grande culture surtout dans les cas de langueur et de chlorose ou je conseillerais exclusivement les sels en question des précautions et des conditions particulières dont la principale consiste à les employer à l'état de très légères dissolutions sur les feuilles mêmes

A la dose de 3 litres par mètre carré, la dépense du sulfate de fer serait de 5 centimes environ par are puisque avec un kilogramme de ce sel on peut préparer environ 500 litres de dissolution convenable pour les aspersions

Le prix de ce stimulant est donc aussi modéré que possible Arrivé au terme de ce travail, j'ai l'espoir que d'utiles conséquences découleront des faits qui y sont énoncés, tant en physiologie qu'en applications pratiques

**M PASSOT** adresse une Note ayant pour titre *Solution du problème des forces centrales dans l'hypothèse du temps relativement pris pour la variable indépendante*

(Commission précédemment nommée à laquelle sont adjoints MM Labrie et Duhamel)

**M GARY** prie l'Académie de vouloir bien adjindre à la Commission qui est chargée d'examiner sa Note sur *L'Assainissement des villes*, un ou deux Membres qui se soient occupés particulièrement de Chimie

MM Bousingault et Payen sont adjoints à la Commission

**M MILNE EDWARDS** au nom de la Commission chargée d'examiner un Mémoire récemment présenté par **M Deshayes**, prie l'Académie de vouloir bien ajouter un nouveau Membre à cette Commission

**M Duméril** est désigné à cet effet



## CORRESPONDANCE

M **ELIE DE BEAUMONT** présente, au nom de M **LEGRAND**, sous-secrétaire d'Etat des travaux publics, la collection complète des *Comptes rendus annuels des travaux des ingénieurs des Mines*.

Dans sa réponse à la demande que lui avait adressée à ce sujet M le Président de l'Académie, M **LEGRAND** annonce que désormais la Bibliothèque de l'Institut sera comprise dans la distribution qui a lieu chaque année de ce document.

M **G. CURSHAM**, secrétaire honoraire de la Société royale de Médecine et de Chirurgie de Londres, annonce l'envoi du XXVIII<sup>e</sup> volume des *Transactions* de cette Société.

ANTHROPOLOGIE. — Sur la race blanche des *Aures* (Monsieur) province de Constantine (Note de M **GUYON**, chirurgien en chef de l'hôpital d'Afrique.)

M **Guyon** a profité de l'expédition faite récemment dans les *Aures*, sous les ordres de M le lieutenant-général *Bedeau*, pour recueillir de nouveaux renseignements sur cette variété de l'espèce humaine, déjà signalée par les voyageurs *Peyssonel*, *Bluce* et *Slraw*.

Il est bien certain, dit M **Guyon**, que l'on trouve dans les *Aures* des hommes à la peau blanche, aux yeux bleus et aux cheveux blonds. Le fils du chef de la belle et riche vallée de l'*Oued-Adji*, jeune homme qui a des relations fréquentes avec notre camp de *Bathna*, situé à une petite distance du pied de ces montagnes, en offre un exemple remarquable.

Les blancs des *Aures* ne se trouvent pas formant des tribus distinctes; seulement ils prédominent dans certaines tribus, tandis qu'ils sont très-rare dans d'autres. Ils sont très-nombreux dans la petite ville de *Menna*, située au sud de la vallée de *Sidi Nadji*, près la ville de *Khang*, et plus particulièrement encore dans la tribu des *Mouchayas*, qui parle une langue dans laquelle, comme on le sait, quelques personnes ont cru reconnaître des mots tudesques.

Les blancs des *Aures* sont d'une taille moyenne, ils s'allient avec les *Kabyles* et les *Arabes*, mais ruement, ils passent pour d'assez tristes observateurs du Coran. Et sous ce rapport, les *Arabes* les prisent encore moins que les *Kabyles*. Ceux-ci disent qu'ils habitent le pays depuis très-longtemps, et qu'ils s'y sont maintenus à une époque où d'autres hommes leurs compatriotes, qui occupaient des parties voisines de l'Afrique, en ont été chassés.

cent la profession de boulanger, de boucher, de chauffeur de bains, comme à Alger les Mozabites, habitants de l'Algérie du Sud.

La Note de M. Guyon est terminée par une discussion des passages des auteurs anciens, sur lesquels se sont appuyés quelques écrivains modernes pour représenter les blancs des Aurès comme un reste des Vandales chassés du pays par Bélisaire.

M. FRAYSSE adresse un tableau des observations météorologiques faites à Privas (Ardèche), pendant le mois de novembre 1845.

M. BONNET demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur la *Théorie des corps élastiques* qu'il avait présenté récemment, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. PIOLA envoie, de Milan, un supplément à son Mémoire sur le mouvement uniforme des eaux.

M. PONCELET est invité à faire un Rapport verbal sur l'ensemble du travail de M. Piola.

M. DESAGNEAUX adresse un nouveau supplément à sa Note sur un appareil qu'il désigne sous le nom d'*hygro-thermomètre*.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

F

#### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1845; n<sup>o</sup> 24; in-4<sup>o</sup>.

*Annuaire pour l'an 1845, présenté au Roi par le Bureau des Longitudes*, Paris, 1844; in-18.

*Annuaire pour l'an 1846, présenté au Roi par le Bureau des Longitudes, augmenté de Notices scientifiques par M. ARAGO*, Paris, 1845, in-18.

*Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des Séances, Compte rendu mensuel; rédigé par M. PAYEN*; 2<sup>e</sup> série, 1<sup>er</sup> vol., n<sup>o</sup> 4; in-8<sup>o</sup>.

*Ministère des Travaux publics. — Administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines. — Compte rendu des travaux des Ingénieurs des Mines, années 1833 à 1844*; 11 vol. in-4<sup>o</sup>.

*Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris*; novembre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de la Société d'Horticulture de Caen*; décembre 1845; in-8<sup>o</sup>.

*Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France*; par M. PLÉE; 24<sup>e</sup> livraison; in-4<sup>o</sup>.

*Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, par M CH D'ORBIGNY, tome VI  
7<sup>e</sup> livraison, in-8°

*Rapports et Observations sur differents sujets de Médecine*, par M H RIPAULT  
Dijon, 1840, in-8°

*Mémoire sur la Réforme de l'enseignement de la Géométrie, ou se trouve la solution de plusieurs questions réputées insolubles, adressé au Conseil royal et à l'Académie des Sciences* par M G FAURE Paris, 1845; in-8°

*Journal des Usines et des Brevets d'invention*, par M VIOLLET, novembre 1845, in 8°

*Revue botanique, recueil mensuel, rédigé par M DUCHARTRE*, 1<sup>re</sup> année, 6<sup>e</sup> livraison, décembre 1845, in-8°

*Journal de Médecine homéopathique, publié par la Société Hahnemannienne de Paris*, tome 1<sup>er</sup>, n<sup>os</sup> 1 et 2; décembre 1845, in-8°

*L'Abcille médicale*, n<sup>o</sup> 12, décembre 1845 in 4°

*Bulletin des Académies*, 2<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 15, in-8°

*Grande Revue bienfaisante dans toutes les industries du monde opérée par le Générateur trinitaire*, par M AMBROISE ADOR, brochure in 4°

*Observationum triduum Observationum astronomiarum AMDCCVI duibus oct XX usque ad XXIII institutarum reductum et cum Tabulis comparatum ab I-A- GALLI, Dissertatio inauguralis Berolino*, 1845, in-4°

*Mémoires et Procès-Verbaux de la Société chimique*, parit 15, fin du 2<sup>e</sup> vol, in-8°

*Astronomische Nouvelles astronomiques de M SCHUMACHER*, n<sup>o</sup> 550, in 4°

*Ueber die natu Sur la nature et les usages de la Bile, Recherches chimiques et physiologiques* par M E-A PLATNER, broch in-8° Heidelberg, 1845

*Versuche. Recherches sur la Pomme de terre et ses maladies, principalement sur celles de 1845*, par M MAU7 Stuttgart, 1845, in-8

*Secondo rendiconto. Second Compte rendu de l'Institut agricole annuati all'Universita di Pisa Firenze*, 1845, in-8° (Presente par M DI GRAPPAHIN)

*Gazette médicale de Paris*, tome XIII, 1845, n<sup>o</sup> 51 in 4°

*Gazette des Hopitaux*, n<sup>os</sup> 151-153 in-fol

*I Felio du monde savant*, n<sup>os</sup> 48 et 49.

## ERRATA.

(Séance du 8 décembre 1845 )

Page 1292, ligne 13, *après ces mots ces dernières, ajoutez ou du moins plusieurs d'entre elles*

(Séance du 15 décembre.)

Page 1307, ligne 18, *au lieu de faciliter, lisez provoquer*

Page 1311 ligne 16, *au lieu de organes d'attraction, lisez organe d'attraction*

Page 1311, ligne 26, *au lieu de 892 lisez 292*

Page 1315 ligne 13, *au lieu d' Lacustaires, lisez Locustaires*

# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 29 DÉCEMBRE 1845

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. AL. BRONGNIART, en présentant, en son nom et au nom de M. RIOCREUX, un exemplaire de la *Description du Musée céramique de la manufacture royale de porcelaine de Sèvres*, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, pour être placé dans la bibliothèque de l'Institut, un ouvrage que je viens de terminer avec le concours du conservateur des collections de la Manufacture royale de porcelaine de Sèvres, M. Riocreux. Il est intitulé : *Description méthodique du Musée céramique de la manufacture royale de porcelaine de Sèvres*.

« Il donne la description des principales pièces qui composent le Musée et les figures, la plupart coloriées, d'un grand nombre de ces pièces, en 80 planches présentant environ 880 pièces différentes.

« Cette publication ne renferme que la description des objets, avec l'indication de leur origine et de l'époque certaine ou présumée de leur fabrication. Elle n'entre en aucune manière dans l'exposé des matières qui les composent, ni dans les procédés employés pour les fabriquer.

« Mais ces objets ne sont pas décrits sans méthode, c'est-à-dire par salle

ou par ordre, soit géographique, soit chronologique. Ils sont classés essentiellement par la nature de leur pâte et de leur glaçure, les considérations géographiques ou archéologiques ne sont que secondaires.

La préface fait connaître l'histoire de la fondation du Musée céramique de Sevres qui date de 1812, et celle de son rapide accroissement.

L'ouvrage dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie présente au premier coup d'œil, un aspect plus artistique qu'industriel. Il appartient cependant essentiellement à cette dernière considération par la nature des pièces qui y sont décrites et représentées, et surtout par les principes de leur classification. Les notions sur leur nature et sur les procédés de leur fabrication ont été données, avec les développements nécessaires, dans le *Traité des arts céramiques* que j'ai publié en 1844, et dont j'ai offert un exemplaire à l'Académie dans la séance du 23 décembre de cette même année. Ces deux ouvrages, quoique liés par la nature des objets qui y sont traités, sont donc tout à fait distincts.

BOIANIQU — *Mémoire sur les relations du genre Noggerathia avec les plantes vivantes, par M. ADOLPHE BRONNIART*

On sait depuis longtemps les difficultés que présente la détermination des rapports des végétaux fossiles avec les plantes actuellement existantes. L'isolement des diverses parties d'un même végétal, et, dans la plupart des cas, la conservation très imparfaite, qui oblige le naturaliste à se contenter de l'examen des caractères souvent les moins importants, sont les principaux obstacles qui arrêtent dans cette étude.

Plus les végétaux dont les restes sont soumis à nos investigations s'éloignent par leur organisation de ceux qui font l'objet des études habituelles du botaniste, et plus les analogies deviennent difficiles à établir.

Or plus nous remontons dans la succession des temps, vers les premières époques géologiques, plus nous nous éloignons ainsi de la création actuelle, plus les différences entre les êtres vivants et les êtres fossiles deviennent grandes. Cette loi générale est bien constatée pour le règne animal, elle n'est pas moins vraie pour le règne végétal.

Ainsi, la plupart des plantes fossiles des terrains tertiaires rentrent dans les genres actuellement existants, et n'offrent que des différences spécifiques. Ce sont des Pins, des Oïmes, des Bouleaux, des Erables, des Noyers, des Nymphaea, etc.

\* Celles des terrains secondaires peuvent se rapporter, presque toujours

sans hésitation, à des familles connues, mais paraissent, dans la plupart des cas, devoir y constituer des genres nouveaux.

» Enfin, dans les terrains plus anciens, dans le terrain houiller en particulier, beaucoup de fossiles végétaux ne peuvent évidemment pas se classer dans les familles actuellement vivantes et doivent former des groupes nouveaux d'une même importance. Les Calamités, les Lépidodendrées, les Sigillariées, les Astérophylées, sont dans ce cas, et plusieurs genres moins bien connus devront probablement aussi être élevés au rang de familles distinctes.

» Mais au-dessus des familles sont les classes et les grandes divisions du règne végétal, et on peut se demander si ces familles propres à la végétation primitive du globe, et si différentes de celles qui l'habitent maintenant, rentraient cependant dans les grandes divisions admises dans le règne végétal actuel, ou si quelques-unes d'entre elles se rapportaient à une nature toute spéciale et, pour ainsi dire, étrangère aux grands types de l'organisation végétale vivante.

» Cette grande question ne pourrait peut-être pas être résolue d'une manière certaine dans l'état actuel de nos connaissances sur ces fossiles. Cependant toutes les observations faites jusqu'à ce jour semblent annoncer que cette ancienne création rentre dans les types principaux de la création actuelle sans cependant les présenter tous.

» Ainsi, le règne végétal vivant nous offre cinq grandes divisions : les Cryptogames cellulaires ou amphigènes, les Cryptogames vasculaires ou acrogènes, les Phanérogames dicotylédones, gymnospermes et angiospermes, et les Phanérogames monocotylédones. De ces cinq divisions, les trois premières existaient évidemment à l'époque des terrains houillers ; tandis que les deux dernières paraissent avoir manqué complètement : rien au moins n'établit d'une manière certaine leur existence ; tout, au contraire, tend à la faire révoquer en doute.

» A cet égard, les recherches récentes n'ont fait que confirmer ce que j'avais établi déjà il y a plus de vingt ans, c'est-à-dire l'absence des Phanérogames dicotylédones angiospermes, et même celle des monocotylédones, dont l'existence me paraissait alors très-douteuse.

» Mais des échantillons nouveaux, très-rare jusqu'à ce jour, recueillis et étudiés avec soin en Angleterre, en Allemagne et en France, ont apporté des changements importants relativement aux végétaux que j'avais considérés comme des Cryptogames acrogènes ou vasculaires.

» Ces progrès sont dus à la découverte de morceaux de tiges de ces végé-

taux, dont la structure interne est conservée. Ils ont montré que les *Sigillaria*, les *Sugmaria*, probablement la plupart des *Calamites*, sont, non pas des végétaux voisins des Fougères, des Lycopodes ou des Prêles, mais des familles spéciales du groupe des Dicotylédones gymnospermes plus voisines des Conifères et des Cycadées.

Ainsi, à l'époque des dépôts houillers, la végétation aurait été composée uniquement ou presque uniquement de deux des grands embranchements du règne végétal, les Cryptogames acrogènes représentés par les Fougères herbacées et arborescentes (ces dernières réduites aux vraies *Caulopteris*), par les *Lepidodendrees*, famille voisine des Lycopodiacees, et par quelques Equisétacées, les Dicotylédones gymnospermes, comprenant les *Sigillariees* (*Sigillaria*, *Sugmaria*, *Lepidostrobus*), les *Calamitacees* (*Calamites*), les Conifères (*Walchia*), et probablement les Astérophyllees (*Asterophyllites*, *Annularia* et *Sphenophyllum*).

On voit combien ce dernier embranchement du règne végétal, si limité dans la végétation actuelle, paraît avoir eu d'importance à cette époque ancienne.

Les familles qui s'y rapportent sont, du reste, encore les plus obscures et celles qui méritent le plus d'attirer l'attention des botanistes.

Les caractères de la plupart d'entre elles ne sont fondés que sur la forme et la structure des tiges et l'on ignore généralement la forme de leurs feuilles et de leurs fructifications.

Le genre sur lequel je me propose d'appeler aujourd'hui l'attention de l'Académie ne nous est connu jusqu'à présent que par ses feuilles, mais je crois pouvoir rapporter au même genre des organes de fructification, établis ainsi ses rapports avec les végétaux actuellement existant sur des bases plus solides, et montrer qu'il se rapproche beaucoup d'une famille encore existante de la division des Dicotylédones gymnospermes, les Cycadées.

M. de Sternberg (1) a donné le nom de *Noggerathia foliosa* à une impression de feuille des houillères de Bohême. Il n'a d'abord indiqué aucun rapport entre ces végétaux et les végétaux vivants, plus tard, il les a rapprochés des Palmiers en les comparant aux feuilles des Caryota, puis, de nouveau, il les a placés à la suite des Monocotylédones sans fixer leur position.

J'avais admis l'analogie de ces feuilles avec celles des Caryota à une

---

(1) *Flore du monde primitif*, fasc. 2, p. 32, t. XX.

époque où je ne connaissais ce fossile que par la figure de M. de Sternberg

» M. Lindley, et tout récemment M. Corda, admettent encore cette position des *Noggerathia* parmi les Palmiers. M. Unger (1), au contraire, et M. Goeppert (2), à ce que je présume, ont classé ce genre parmi les Fougères.

» De ces deux opinions, quelle est la plus probable? N'y a-t-il pas des rapports plus intimes entre cette plante fossile et d'autres végétaux vivants? C'est ce que nous allons examiner.

» Remarquons d'abord que le genre *Noggerathia* n'est pas borné à la seule espèce très-rare décrite en premier par M. de Sternberg, et qui n'a été trouvée jusqu'à ce jour que dans les mines de houille de Bohême.

» Déjà depuis longtemps MM. Lindley et Hutton ont ajouté à ce genre le *Noggerathia stabellata* des mines de Newcastle.

» M. Unger énumère, en outre, deux espèces décrites par M. Goeppert, et j'en ai fait connaître deux des grès permien de Russie dans le grand ouvrage de MM. Murchison et de Verneuil.

» Je dois ajouter que l'examen sur place de beaucoup d'empreintes végétales sur les schistes et les grès sortis des mines de houille de France, et l'envoi de collections importantes faites dans ces mines par les ingénieurs qui les dirigent, m'ont fait connaître plusieurs espèces nouvelles de ce genre.

» Plusieurs beaux échantillons et l'examen d'un grand nombre de fragments m'ont prouvé que la plupart de ces espèces étaient beaucoup plus grandes que celles déjà connues, et surtout que l'espèce décrite en premier par M. de Sternberg.

» Généralement on ne trouve que des folioles isolées des grandes feuilles pinnées de ces plantes, et le plus souvent même, que des fragments de ces folioles qu'il faut reconstituer sur les lieux par le rapprochement des diverses portions contenues dans les mêmes roches.

» On reconnaît ainsi que les vrais *Noggerathia* ont des feuilles pinnées à folioles cunéiformes plus ou moins élargies, tantôt en forme d'éventail, tantôt presque linéaires, tronquées au sommet ou arrondies en forme de spatule, souvent fendues en lobes étroits et linéaires, tronqués ou arrondis. Ces folioles sont généralement terminées obliquement au sommet, ce qui indique même, lorsqu'elles sont isolées, que ce sont des folioles d'une feuille pinnée

---

(1) *Synopsis plantarum fossilium.*

(2) *Genres des plantes fossiles*, livraisons 5 et 6. (Cité par M. Unger; cette livraison n'est pas encore parvenue à Paris.)



et non par des feuilles simples l'un caractere le plus important consiste dans la disposition des nervures. Ces nervures naissent toutes de la base même du lobe de la foliole, elles sont parfaitement égales entre elles, aucune ne domine, la foliole ne présentant ainsi ni nervure médiane ni nervures secondaires predominantes, ces nervures naissant de la base de la foliole, sont paralleles entre elles ou legerement divergentes suivant la forme plus ou moins élargie de ces folioles, elles restent simples ou se bifurquent par un dédoublement insensible et non par une bifurcation nette comme dans les Fougères.

Il en résulte que ces nervures sont un peu plus fortes vers la base plus fines vers le milieu ou l'extrémité des folioles, mais toutes égales entre elles et atteignent ainsi l'extrémité tronquée ou arrondie de ces folioles.

Tels sont les caracteres d'organisation de ces feuilles qui doivent nous servir à apprécier leurs rapports avec les feuilles des végétaux vivants.

Il est évident que les relations établies entre les *Noggerathia* et les Palmiers sont mal fondées car dans tous les Palmiers les folioles cuneiformes tronquées (*Caryota*, *Halma*, *Martinezia*, etc.), comme dans ceux à folioles linéaires ou lanceolées, il y a une nervure médiane plus marquée puis des nervures secondaires plus faibles, et enfin des nervures très fines entre celles-ci les nervures sont donc très-inégaux et la nervure médiane surtout est presque toujours très-prononcée.

Dans les Fougères à feuilles pinnées dont les folioles se rapprochent un peu peu leur forme de celles des *Noggerathia*, les nervures partent également d'une nervure médiane fort distincte, au moins vers la base elles sont, en outre dichotomes à bifurcation nette, et formant un angle très ouvert.

Quelques Fougères à fionde simple flabelliforme présentent seules une structure assez analogue à celle des folioles des *Noggerathia* ce sont les *Schizca latifolia* et *elegans*, mais la forme générale de la feuille est très-différente.

Ces caracteres d'organisation des feuilles semblent exclure toute analogie réelle entre les plantes fossiles qui nous occupent, et les deux familles des Palmiers et des Fougères.

Mais il y a une autre famille très répandue dans les premières créations du règne végétal, qui offre dans la structure de ses feuilles une analogie bien plus marquée avec les *Noggerathia* c'est celle des Cycadées.

On sait que les Cycadées rapprochées pendant longtemps par les botanistes, tantôt des Fougères, tantôt des Palmiers ont été reconnues par tous les auteurs récents, et surtout depuis les beaux travaux de F. C. Richard et

de du Petit-Thouars, comme intimement liées aux Conifères, et formant avec elles le groupe si remarquable des Dicotylédones gymnospermes. Mais, si les Cycadées et les Conifères sont unies par les points les plus importants de leur organisation, elles diffèrent extrêmement par leur aspect général qui fait ressembler les Cycadées aux Palmiers.

» Comme ceux-ci, les Cycadées ont des feuilles pinnées à folioles linéaires, lancéolées ou oblongues et presque spatulées. La structure de ces folioles est cependant très-différente dans ces deux familles. Dans les Cycas elles sont parcourues par une seule nervure médiane; dans les *Zamia*, et surtout dans les *Zamia américains*, chaque foliole, au contraire, est parcourue par des nervures fines et nombreuses toutes égales entre elles, naissant directement de la base de la foliole, simples et parallèles lorsque la foliole est linéaire ou oblongue, un peu divergentes et bifurquées sous un angle très-aigu lorsque les folioles sont obovales ou spatulées. En un mot, la nervation est exactement la même que celle des *Noggerathia*. La forme générale de ces folioles est aussi très-analogue lorsqu'on compare certaines espèces de *Noggerathia*, tels que les *Noggerathia foliosa* et *spatulata*, avec quelques espèces de *Zamia américains*, tels que les *Zamia furfuracea*, *integrifolia* et *pygmaea*.

» D'autres espèces s'éloignent davantage par la forme de leurs folioles des Cycadées vivantes; mais les caractères de nervation restent les mêmes, et leur importance est évidemment bien plus grande que celle de la forme des feuilles. Ainsi, par la structure de leurs feuilles, les *Noggerathia* me paraissent évidemment se rapprocher des Cycadées et rentrer dans la division des Dicotylédones gymnospermes.

» Mais les Cycadées et les familles voisines sont des végétaux souvent arborescents, présentant des fleurs mâles et femelles et des graines volumineuses. Ne trouverait-on pas, dans les mêmes couches qui contiennent les *Noggerathia*, des portions de ces organes qui pourraient confirmer et mieux fixer les affinités de ces plantes?

» Un des meilleurs moyens pour aplanir quelques-unes des difficultés que présente l'étude des végétaux fossiles, et surtout pour écarter une partie du voile qui couvre encore les affinités des végétaux du terrain houiller, me paraît consister à étudier dans les mines de houilles elles-mêmes la manière dont les diverses formes de végétaux fossiles sont associées dans les roches qui accompagnent une même couche de houille.

» Chaque couche de houille est, en effet, à mes yeux, le produit d'une végétation spéciale, souvent différente de celle qui l'a précédée et de celle qui l'a suivie, végétations qui ont donné naissance aux couches de houille infé-

rieure et supérieure, chaque couche résultant ainsi d'une végétation distincte, est souvent caractérisée par la prédominance de certaines empreintes de plantes, et les ouvriers mineurs expérimentés distinguent, dans beaucoup de cas, les diverses couches qu'ils exploitent, par la connaissance pratique qu'ils ont des fossiles qui les accompagnent.

Une même couche de houille et les roches qui la recouvrent doivent donc contenir les diverses parties des végétaux vivants au moment de sa formation, et, en étudiant avec soin l'association de ces divers fossiles, formant autant de petites flores spéciales, ordinairement très peu nombreuses en espèces, on peut espérer de par venir plus facilement à reconstituer ces formes anormales de l'ancien monde.

« C'est à quoi je me suis appliqué pendant les voyages que j'ai faits de puis deux ans, pour étudier surtout les terrains houillers d'une partie de la France et les végétaux fossiles qu'ils renferment, et quoique de semblables résultats ne puissent, en général, être obtenus que par les recherches longtemps poursuivies que pourraient seuls faire exécuter les directeurs des mines, cependant le hasard m'a quelquefois favorisé et m'a fourni des matériaux utiles pour cette grande question.

« Ainsi, dans les mines de Bessege, près d'Alais, j'ai été frappé, parmi les débris sortis d'une même galerie et provenant d'une même couche, de trouver en grand nombre et presque sans mélange d'autres fossiles.

1° Beaucoup de fragments de feuilles de *Noggerathia* à longues folioles presque linéaires, faiblement cunéiformes et lobées au sommet,

2° D'autres frondes en forme de panache, d'un aspect tout particulier,

3° Un grand nombre de grosses graines elliptiques ou oblongues.

Ces frondes singulières, dont je n'ai pu voir que des fragments assez étendus, mais dont j'ai trouvé depuis lors d'autres espèces presque complètes dans d'autres mines, doivent, dans l'espèce de Bessege, la plus grande que je connaisse, atteindre près de 50 centimètres de long, sur environ 30 centimètres de large. Elles sont bipinnatifides, leur pétiole et leurs rachis larges, aplatis, s'épanouissent en pénétrant dans les rachis secondaires, et de là dans les lobes arrondis, recourbés et frangés qui forment la partie d'apparence foliacée.

Cette partie même n'a nullement l'aspect des feuilles minces et nettement limitées des Fougères si fréquentes dans ces terrains. Ici c'est plutôt un pétiole aplati, dilaté, aminci et lobé sur les bords, aucune petite foliole ne s'insère sur ces rachis aplatis, et ne peut faire supposer que ce soit une jeune fronde de Fougère encore enroulée en crosse. Je dois, en outre, faire

remarquer que ces frondes ne sont pas un cas unique et exceptionnel, elles sont, au contraire, très-abondantes dans cette couche.

» Après avoir comparé ces empreintes à tous les organes foliacés que je connais, je n'en trouve aucun avec lequel elles aient plus d'analogie que les frondes avortées qui, dans les *Cycas*, portent les organes de la reproduction. Ces frondes modifiées des *Cycas*, beaucoup plus courtes que les vraies feuilles, portent sur leur base, et des deux côtés de leur pétiole, deux, trois ou quatre ovules assez rapprochés; vers l'extrémité elles se dilatent en une lame épaisse, peu élargie et presque entière dans le *Cycas circinalis*, très-large et profondément découpée en lanières étroites dans le *Cycas revoluta*.

» Il y a certainement une grande différence, quant à la taille et au détail des formes, entre ces organes et ceux que je leur compare; mais leur structure générale me paraît très-analogue, et, lorsqu'on se rappelle que les folioles des *Cycas* sont enroulées en spirales dans leur jeunesse, comme les lobes de ces singulières frondes; lorsqu'on pense que les *Neggerathia*, et particulièrement l'espèce qui les accompagne, ont des folioles beaucoup plus grandes que celles des *Cycas*; lorsqu'enfin on trouve ces frondes associées à des folioles qui ont tant de caractères communs avec celles d'autres *Cycadées*, on est porté à penser que ces frondes anormales sont les frondes avortées et fructifères des *Neggerathia*.

» Cette supposition se trouve confirmée par la présence, en grande quantité, dans les mêmes couches qui renferment ces deux sortes de frondes, de fruits ou plutôt de graines qui ressemblent, de la manière la plus frappante, à celles des *Cycas*. Ce sont de grosses graines oblongues ou ellipsoïdes, aplaties par la compression, parfaitement symétriques, plus épaisses et comme tronquées vers la base, dans le point qui correspond à la chalaze, plus aiguës au sommet et offrant souvent, vers cette extrémité, les traces d'un corps intérieur qui paraît indiquer la place du micropyle et l'origine de l'embryon.

» Il est difficile de ne pas être frappé de l'analogie de forme et de structure des parties appréciables de ces graines avec celles des *Cycadées* et de certaines *Conifères*, telles que l'*If* et le *Gingko*. Mais c'est surtout avec les graines des vrais *Cycas* qu'elles offrent les rapports les plus marqués pour la forme et la taille.

» Ainsi, nous trouvons réunis dans une même couche d'une mine de houille et souvent dans les mêmes morceaux de grès ou de schistes :

» 1°. Des feuilles dont les folioles ont la forme et la nervation de celles de certaines *Cycadées* vivantes, surtout des *Zamia* américains ;

» 2° Des feuilles d'une forme toute spéciale, ayant cependant une analogie tres-marquée avec les feuilles modifiées qui portent les fruits dans certaines Cycadées, surtout dans le *Cycas revoluta*,

3° Des graines ayant la ressemblance la plus frappante avec celles des Cycas

» Il est difficile de ne pas en conclure que ces trois sortes d'organes appartiennent à une même plante, et que cette plante doit se placer tres-pres des Cycadées, probablement même dans cette famille où elle devait constituer un des genres les plus remarquables par la grandeur et la forme des feuilles, genre qui paraît avoir réuni des feuilles analogues à celles des *Zamia* avec un mode de fructification semblable à celui des *Cycas*

» Je dois ajouter que cette association, qui m'a paru si frappante dans les mines de Bessege, à cause de l'abondance de ces fossiles, paraît exister dans plusieurs autres mines où ces fossiles sont plus rares. Ainsi, à Saint-Etienne, dans les mines du Treuil, on trouve également de grandes folioles d'une espèce de *Noggerathia*, probablement différente de celle de Bessege associées à des frondes à lobes bipinnatifides frangés, mais non recourbés comme ceux de cette première localité, et à des fruits analogues à ceux que j'ai décrits ci-dessus quoiqu'un peu différents spécifiquement

À Decazeville, même association, quoique avec quelques différences spécifiques et de moindres dimensions dans toutes les parties

À Carmaux, j'ai dû aux recherches de M. Boisse des feuilles d'une espèce particulière de *Noggerathia*, des fragments dans lesquels je puis maintenant reconnaître des lobes de ces frondes avortées tres-analogues à celles de Saint-Etienne, et, enfin, deux sortes de graines ayant encore beaucoup d'analogie avec celles que j'ai attribuées au *Noggerathia*, quoique fort différentes par leurs proportions

» Les feuilles des *Noggerathia*, quoique d'espèces différentes, sont aussi fort abondantes à Blanzay, dans le bassin d'Autun, à Brassac, à Commeny, à Saint-Gervais, à Neffiez, à Saint-Georges-sur Loire, à Saint-Pierre la Cour, à Anzin

La plupart des feuilles étroites, linéaires ou légèrement cunéiformes, à nervures égales et parallèles, désignées sous le nom de *poacutes*, paraissent des folioles ou des lobes de folioles de *Noggerathia*, cependant ces folioles n'ayant été presque toujours trouvées qu'isolées et même en fragments tres-incomplets, il faut ne pas trop généraliser leurs rapports avec les *Noggerathia*, plusieurs appartiennent probablement à un autre genre de la même division du règne végétal, le *Flabellaria* de M. de Sternberg, également rap

porté par ce savant à la famille des Palmiers et dont M. Corda vient de montrer les rapports soit avec les Conifères, soit avec les Cycadées; mais ici les feuilles sont simples et symétriques, tandis que dans les *Noggerathia* les parties foliacées sont les folioles d'une feuille pinnée, et sont généralement obliques au sommet et non symétriques.

« Cette détermination de la position des *Noggerathia* dans le règne végétal n'est pas sans quelque intérêt, car ces végétaux paraissent très-nombreux et très-généralement répandus dans le terrain houiller, et les débris de leurs feuilles elles-mêmes semblent, dans certaines localités, avoir essentiellement contribué, par leur accumulation, à la formation de la houille.

« On remarquera en outre que, ce genre étant exclu de la division des Monocotylédones, le *Flabellaria borassifolia* de M. de Sternberg, des houillères de Bohême, étant aussi rejeté de la famille des Palmiers pour passer dans la division des Gymnospermes, le genre *Artisia* paraissant dans le même cas, il ne restait plus dans ces terrains anciens, comme indice de cette grande division du règne végétal, que quelques fruits dont la structure est trop imparfaitement connue pour qu'on puisse les placer, avec quelque probabilité, dans cette division naturelle, lorsqu'on ne connaît plus ni tiges ni feuilles qui s'y rapportent.

« Ainsi tout semble nous porter à conclure des recherches faites jusqu'à ce jour, que la végétation terrestre de l'époque houillère était limitée à deux des grandes divisions du règne végétal : les Cryptogames acrogènes ou vasculaires, et les Phanérogames dicotylédones gymnospermes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fonctions de cinq ou six variables, et spécialement sur celles qui sont doublement transitives; par M. AUGUSTIN CAUCHY.*

« Dans le précédent Mémoire, j'ai recherché le nombre  $m$  des valeurs distinctes que peut acquérir une fonction qui ne renferme pas plus de six variables. Aux diverses valeurs de  $m$  que j'ai trouvées, correspondent généralement des fonctions que l'on formera sans peine, si l'on adopte le mode de formation indiqué dans la séance du 6 octobre, attendu qu'il sera généralement facile de déterminer le nombre et la nature des substitutions diverses qui n'altèrent pas les valeurs de ces fonctions. Toutefois, on doit excepter le cas où il s'agit d'une fonction doublement transitive de six variables, c'est-à-dire d'une fonction  $\Omega$ , qui est tout à la fois transitive par rapport à six variables, et transitive par rapport à cinq. Dans ce cas parti-

culier, le nombre  $m$  des valeurs distinctes de  $\Omega$  se réduit nécessairement au nombre des valeurs distinctes d'une fonction transitive de cinq variables, c'est-à-dire à l'un des termes de la suite

$$1, 2, 6, 12, 24;$$

et, comme nous l'avons dit, on peut effectivement supposer

$$m = 1 \quad \text{ou} \quad m = 2.$$

Mais peut-on prendre pareillement pour  $m$  l'un des trois nombres

$$6, 12, 24?$$

c'est ce qui nous reste à examiner. On facilite cet examen, en appliquant successivement les principes que nous avons établis dans les précédents Mémoires, aux fonctions transitives de cinq variables, puis aux fonctions doublement transitives de six variables. C'est ce que nous ferons dans les paragraphes suivants.

§ 1<sup>er</sup>. — *Sur les fonctions qui sont transitives par rapport à cinq variables, et intransitives par rapport à quatre.*

» Soient

$\Omega$  une fonction de cinq variables

$$x, y, z, u, v,$$

$M$  le nombre de ses valeurs égales,

$m$  le nombre de ses valeurs distinctes.

On aura

$$mM = 1.2.3.4.5,$$

par conséquent

$$(1) \quad mM = 120.$$

Si d'ailleurs la fonction  $\Omega$  est transitive par rapport aux cinq variables  $x, y, z, u, v$ , alors  $m$  sera encore le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction des quatre variables  $y, z, u, v$ ; donc  $m$  sera un diviseur du produit

$$1.2.3.4 = 24,$$

et le facteur 5 du produit

$$mM = 1.2.3.4.5,$$

n'étant pas diviseur de  $m$ , devra diviser  $M$ . On aura effectivement

$$M = 5\pi,$$

$\pi$  étant le nombre des valeurs égales de  $\Omega$  considéré comme fonction des quatre variables  $\gamma, z, u, v$ . Cela posé, il résulte d'un théorème énoncé dans la séance du 13 octobre (voir le 4<sup>e</sup> théorème de la page 852), que le système des substitutions conjuguées, qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$ , renfermera des substitutions circulaires du cinquième ordre. Soit P l'une de ces substitutions. Comme on peut disposer arbitrairement de la forme des lettres propres à représenter les diverses variables qui devront succéder l'une à l'autre en vertu de la substitution P, rien n'empêchera d'admettre que ces variables sont respectivement

$$x, \gamma, z, u, v,$$

et, par conséquent, on pourra toujours supposer

$$(2) \quad P = (x, \gamma, z, u, v).$$

» Concevons maintenant que la fonction  $\Omega$  soit tout à la fois transitive par rapport à cinq variables, et intransitive par rapport à quatre. Alors il arrivera de deux choses l'une : ou  $\Omega$ , considéré comme fonction des quatre variables  $\gamma, z, u, v$ , sera toujours altéré par toute substitution distincte de l'unité; ou les quatre variables  $\gamma, z, u, v$  se partageront en deux groupes dépendants l'un de l'autre, et non permutable entre eux (séance du 29 septembre), chaque groupe étant composé de deux variables que l'on pourra échanger entre elles sans altérer la valeur de  $\Omega$ . D'ailleurs, la composition de ces deux groupes sera inaltérable; et, par suite, dans le second cas comme dans le premier, toute substitution, qui déplacera deux ou trois variables seulement, altérera la valeur de  $\Omega$ . Cela posé, soit  $H_i$  le nombre des substitutions qui déplaceront  $i$  variables, sans altérer la valeur de  $\Omega$ . On aura, dans l'un et l'autre cas, non-seulement

$$H_0 = 1, \quad H_1 = 0,$$

mais encore

$$H_2 = 0, \quad H_3 = 0.$$



Donc les substitutions qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$  se réduiront à des substitutions régulières qui déplaceront quatre ou cinq variables (séance du 8 décembre), et les nombres  $H_4, H_5$  de ces deux espèces de substitutions seront liés au nombre  $M$  des valeurs égales de  $\Omega$  (séance du 10 novembre) par les deux formules

$$\begin{aligned} M &= H_4 + H_5 + 1, \\ M &= H_4 + 5, \end{aligned}$$

desquelles on tirera

$$(3) \quad H_4 = 4, \quad H_5 = M - 5.$$

Donc, dans l'un et l'autre cas, le nombre  $H_4$  des substitutions circulaires du cinquième ordre qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$ , sera égal à 4; et, en conséquence, ces substitutions ne pourront être que les puissances

$$P, P^2, P^3, P^4$$

de la substitution  $P$ . Ajoutons que, dans le premier cas,  $\Omega$  considéré comme fonction de quatre variables offrira 1.2.3.4, c'est-à-dire 24 valeurs distinctes, et qu'alors

$$(4) \quad m = 24$$

sera encore le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction transitive de cinq variables. Donc alors aussi on aura

$$M = \frac{120}{24} = 5;$$

et, par suite, comme on devait s'y attendre, la seconde des formules (3) donnera

$$H_5 = 0.$$

Alors enfin, le système des substitutions conjuguées qui n'altéreront pas la valeur de  $\Omega$  se réduira au système

$$(5) \quad 1, P, P^2, P^3, P^4$$

des diverses puissances de  $P$ .

» Dans le second cas, où les quatre variables  $y, z, u, v$  se partageront en

deux groupes dépendants l'un de l'autre et permutable entre eux, la seule substitution, qui n'altérera pas la valeur de  $\Omega$  considéré comme fonction de  $\gamma, z, u, v$ , sera le produit de deux facteurs circulaires du second ordre. Alors aussi,  $\Omega$  considéré comme fonction de quatre variables offrira deux valeurs égales, par conséquent  $\frac{24}{2}$  ou 12 valeurs distinctes, et

$$(6) \quad m = 12$$

sera encore le nombre des valeurs distinctes de  $\Omega$  considéré comme fonction transitive de cinq variables. Donc, par suite, on aura

$$M = \frac{120}{12} = 10,$$

et le nombre total  $H$ , des substitutions régulières du second ordre, qui déplaceront quatre des cinq variables  $x, \gamma, z, u, v$  sans altérer  $\Omega$ , sera égal à 5. Enfin, si l'on nomme  $Q$  celle de ces substitutions qui déplacera les quatre variables  $\gamma, z, u, v$ , elle pourra être déterminée (voir la séance du 8 décembre, page 1245) par une équation symbolique de la forme

$$(7) \quad Q = \left( \begin{smallmatrix} P^a \\ P \end{smallmatrix} \right),$$

$a$  étant un nombre entier convenablement choisi, pourvu qu'après avoir assigné la même place dans  $P$  et dans  $P^a$  à la variable  $x$ , on réduise  $P$  et  $P^a$  à de simples arrangements. Il y a plus : comme on tirera de la formule (7)

$$Q^2 = \left( \begin{smallmatrix} P^{a^2} \\ P \end{smallmatrix} \right),$$

l'équation

$$Q^2 = 1$$

entraînera la suivante

$$a^2 = 1.$$

Donc, puisqu'on ne pourrait supposer  $a = 1$  sans réduire  $Q$  à l'unité, on aura nécessairement

$$a = -1,$$

et la formule (7) donnera

$$(8) \quad Q = \left( \begin{smallmatrix} P^{-1} \\ P \end{smallmatrix} \right) = \left( \begin{smallmatrix} xyuzv \\ xzyuv \end{smallmatrix} \right),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(9) \quad Q = (\gamma, \nu)(z, u).$$

D'ailleurs, l'équation (8) pouvant s'écrire comme il suit

$$(10) \quad QP = P^{-1}Q,$$

on en conclura généralement

$$(11) \quad Q^k P^k = P^{(-1)^k} Q^k.$$

Donc les dérivées des substitutions  $P, Q$  pourront toutes être présentées sous chacune des formes

$$Q^k P^k, \quad P^k Q^k.$$

En d'autres termes, le système des puissances de  $P$  sera permutable avec le système des puissances de  $Q$ . Donc les dérivées des deux substitutions  $P, Q$ , dont l'une est du cinquième ordre, l'autre du second, formeront un système de substitutions conjuguées dont l'ordre sera

$$2.5 = 10.$$

Donc la fonction transitive  $\Omega$ , dont le caractère sera de n'être altérée ni par la substitution

$$P = (x, \gamma, z, u, \nu),$$

ni par la substitution

$$Q = (\gamma, \nu)(z, u),$$

offrira effectivement 10 valeurs égales, et par conséquent  $\frac{120}{10}$  ou 12 valeurs distinctes.

§ II. — Sur les fonctions qui sont transitives par rapport à cinq et à quatre variables.

• Conservons les notations adoptées dans le § I<sup>er</sup>, et supposons d'ailleurs que la fonction  $\Omega$  soit transitive, non-seulement par rapport aux cinq variables  $x, \gamma, z, u, \nu$ , mais aussi par rapport à quatre variables  $\gamma, z, u, \nu$ . Alors le nombre  $m$  des valeurs distinctes restera le même pour  $\Omega$  considéré comme fonction de cinq, de quatre ou même de trois variables. Donc  $m$  sera

( 1407 )

un diviseur du produit

$$1.2.3 = 6;$$

et puisqu'on ne pourra supposer le nombre  $m$  inférieur à 5, quand il surpassera 2,  $m$  devra se réduire à l'un des termes de la suite

$$1, 2, 6.$$

D'autre part, on formera sans peine des fonctions de  $x, y, z, u, v$  qui offriront une ou deux valeurs distinctes. Il y a plus: il résulte des principes qui servent de base à la théorie des équations binômes, que l'on peut aussi trouver des fonctions de cinq variables qui offrent six valeurs distinctes. Ajoutons que l'on peut encore arriver à cette conclusion de la manière suivante

■ Nous avons déjà remarqué (§ 1<sup>er</sup>) que, si la fonction  $\Omega$  est transitive par rapport aux cinq variables  $x, y, z, u, v$ , la valeur de  $\Omega$  ne sera point altérée par des substitutions du cinquième ordre, dont l'une pourra être supposée de la forme

$$(1) \quad P = (x, y, z, u, v).$$

Si d'ailleurs la fonction  $\Omega$  est transitive par rapport à quatre variables, et offre six valeurs distinctes, en sorte qu'on ait

$$(2) \quad m = 6;$$

alors, considéré comme fonction de trois variables,  $\Omega$  offrira encore six valeurs distinctes, dont chacune sera toujours altérée par toute substitution qui déplacera seulement ces trois variables ou deux d'entre elles. Donc, si l'on nomme  $H_l$  le nombre des substitutions qui déplaceront  $l$  variables sans altérer  $\Omega$ , on aura, comme dans le § 1<sup>er</sup>,

$$H_1 = 0, \quad H_2 = 0,$$

et, par suite,

$$H_3 = 4.$$

Donc les substitutions qui déplaceront les cinq variables  $x, y, z, u, v$  sans altérer  $\Omega$ , et qui devront être régulières (séance du 8 décembre), se réduiront aux puissances de  $P$  distinctes de l'unité, c'est-à-dire à

$$P, P^2, P^3, P^4,$$

» D'autre part, puisque  $\Omega$  considéré comme fonction des quatre variables  $\gamma, z, u, v$ , offrira six valeurs distinctes, par conséquent quatre valeurs égales, les substitutions distinctes de l'unité, qui déplaceront ces quatre variables, sans altérer  $\Omega$ , seront au nombre de trois seulement; et ces trois substitutions, qui devront être elles-mêmes régulières, pourront être représentées par les expressions symboliques

$$\begin{pmatrix} P^2 \\ P \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} P^3 \\ P \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} P^4 \\ P \end{pmatrix},$$

c'est-à-dire qu'elles se réduiront aux suivantes

$$\begin{pmatrix} xzy\gamma u \\ x\gamma zuv \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xzyvz \\ x\gamma zuv \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xvuz\gamma \\ x\gamma zuv \end{pmatrix},$$

que l'on peut écrire sous les formes

$$(\gamma, z, v, u), \quad (\gamma, u, v, z), \quad (\gamma, v)(z, u).$$

Elles se réduiront donc aux trois puissances

$$Q, Q^2, Q^3$$

de la substitution du quatrième ordre

$$(3) \quad Q = (\gamma, z, v, u) = \begin{pmatrix} P^4 \\ P \end{pmatrix}.$$

Ce n'est pas tout : comme l'équation (3) donnera

$$(4) \quad QP = P^3Q,$$

on en conclura

$$(5) \quad Q^2P^3 = P^{3^2}Q^2.$$

Donc les dérivées des substitutions  $P, Q$  pourront toutes être présentées sous chacune des formes

$$Q^2P^3, \quad P^3Q^2,$$

et, par suite, le système des puissances de  $P$  sera permutable avec le système des puissances de  $Q$ . Donc les dérivées des deux substitutions  $P, Q$ , dont

( 1409 )

l'une est du cinquième ordre, l'autre du quatrième, formeront un système de substitutions conjuguées, dont l'ordre sera

$$4.5 = 20.$$

Donc la fonction transitive dont le caractère sera de n'être altérée ni par la substitution

$$P = (x, y, z, u, v),$$

ni par la substitution

$$Q = (y, z, v, u),$$

offrira vingt valeurs distinctes, et par conséquent  $\frac{120}{20}$  ou 6 valeurs égales

» D'après ce qu'on vient de voir, lorsqu'une fonction transitive de cinq variables  $x, y, z, u, v$  offre six valeurs distinctes, les substitutions qui déplacent les quatre variables  $y, z, u, v$  sans altérer  $\Omega$ , et en laissant  $x$  immobile, sont au nombre de trois. Mais il est clair que trois substitutions semblables peuvent, sans altérer  $\Omega$ , déplacer quatre variables, en laissant immobile ou  $x$ , ou  $z$ , ou  $u$ , ou  $v$ . Donc le nombre total  $H_4$  des substitutions qui déplaceront quatre variables sans altérer  $\Omega$ , sera

$$5.3 = 15.$$

Cette conclusion s'accorde avec les formules (3) du § I<sup>re</sup>, dont la seconde, jointe aux équations

$$m = 6, \quad M = \frac{120}{m} = 20,$$

donne

$$H_4 = 20 - 15 = 15$$

Il est important d'observer que les quinze substitutions dont il s'agit se trouvent toutes comprises dans les trois formes symboliques

$$\left( \begin{smallmatrix} P^4 \\ P \end{smallmatrix} \right), \quad \left( \begin{smallmatrix} P^3 \\ P \end{smallmatrix} \right), \quad \left( \begin{smallmatrix} P^2 \\ P \end{smallmatrix} \right),$$

desquelles on les déduit, en faisant coïncider successivement la variable à laquelle on assigne la première place dans la substitution  $P$  et dans ses puissances, avec chacune des cinq variables  $x, y, z, u, v$

» Les §§ III et IV, relatifs aux fonctions de six variables, paraîtront dans le prochain *Compte rendu* »

GÉOMÉTRIE. — *Communication verbale de M. LIOUVILLE.*

\* M. Liouville entretient l'Académie de quelques théorèmes qui lui ont été communiqués par un géomètre de Dublin, M. MICHAEL ROBERTS. Ces théorèmes très-intéressants sont surtout relatifs aux lignes géodésiques et aux lignes de courbure que l'on peut tracer sur la surface d'un ellipsoïde à trois axes inégaux. M. Michael Roberts fait voir, par exemple, que les lignes géodésiques qui partent, dans toutes les directions, d'un des ombilics de la surface, vont nécessairement aboutir à l'ombilic opposé, où elles arrivent avec des longueurs égales. Il prouve aussi que les lignes de courbure, considérées par rapport à deux ombilics intérieurs, pris pour foyers, offrent la plus grande analogie avec l'ellipse ordinaire, et pourraient être décrites, comme elle, au moyen d'un fil attaché par ses extrémités à ces points fixes. En effet, la somme des deux arcs géodésiques menés des foyers à un point reste constante quand le point se meut sur la ligne de courbure à laquelle il appartient. On trouve la même analogie avec l'hyperbole en prenant pour foyers un ombilic intérieur et un ombilic extérieur.

\* M. Michael Roberts démontre ces théorèmes d'une manière très-simple en partant de l'équation différentielle des lignes géodésiques, mise sous la forme  $\mu^2 \cos^2 i + \nu^2 \sin^2 i = \beta$ , que M. Liouville lui a donnée dans le *Journal de Mathématiques* (tome IX, p. 401). Les démonstrations de l'auteur reposent, d'une part, sur ce que  $\beta$  a la même valeur pour toute ligne géodésique passant par un ombilic quelconque; d'autre part, sur ce que, pour une valeur donnée de  $\beta$ , et en un point  $(\mu, \nu)$ , on n'a pour  $\tan^2 i$  qu'une seule valeur, en sorte que deux lignes géodésiques qui répondent à une même valeur de  $\beta$ , ne peuvent se rencontrer sur une ligne de courbure sans faire avec elle, d'un côté ou d'un autre, des angles égaux. Ces lemmes qu'on établit immédiatement étant admis, soit  $MM'$  une ligne de courbure, et menons des quatre ombilics au point M les arcs géodésiques AM, BM, CM, DM. La valeur de  $\beta$  restant la même pour ces arcs, ils devront tous faire de divers côtés le même angle avec  $MM'$ ; donc ils seront deux à deux le prolongement l'un de l'autre, et si A et C sont deux ombilics opposés, la ligne géodésique AM se continuera par MC jusqu'au point C. De plus, quand on passe du point M à un point infiniment voisin M', AM augmente ou diminue, d'après un théorème de M. Gauss, de la projection de  $MM'$  sur AM; à cause de l'égalité des angles en M, CM diminue ou augmente de la même quantité. La somme ou l'arc total AMC conserve donc la même valeur, quelle que soit la direction primitive en A. On arrive de la même manière aux égalités

$AM + BM = \text{constante}$ ,  $AM - DM = \text{constante}$ . La longueur constante de AMC est évidemment celle du demi-périmètre de l'ellipse, qui sur la surface et dans un plan perpendiculaire à l'axe moyen passe par les quatre ombilics; mais il faut remarquer que les arcs indéfinis AM, partant d'un ombilic, s'expriment aussi par des arcs d'ellipses, quoique en général l'expression d'un arc géodésique dépende des transcendentes abéliennes.

• D'autres propositions se déduisent de ce que  $\beta$  conserve une même valeur pour toutes les lignes géodésiques qui sont tangentes à une même ligne de courbure. On conclut aisément de là que si deux lignes géodésiques sont tangentes à deux lignes de courbure données, et se coupent à angle droit, le lieu de leur intersection aura tous ses points à égale distance du centre de l'ellipsoïde, et sera une sphéro-conique; la condition de toucher une ligne géodésique donnée pourrait être remplacée par celle de partir d'un ombilic. Nous ajouterons encore ce théorème que M. Roberts ne paraît pas avoir aperçu, mais qu'on déduit aisément de ce qui précède, comme l'a remarqué M. Chasles : Si deux lignes géodésiques sont menées d'un quelconque des points d'une ligne de courbure tangentielllement à une autre ligne de courbure de même espèce, la somme de ces deux lignes géodésiques aura avec l'arc intercepté sur la seconde ligne de courbure une différence constante. Cette propriété est analogue à celle des ellipses planes homofocales. L'analogie des lignes de courbure de l'ellipsoïde avec les systèmes de coniques planes homofocales se manifeste au reste sous différents points de vue; c'est ce qu'on peut voir en particulier par le théorème suivant que cite M. Roberts, et qui est dû à M. Mac-Cullagh : Les lignes de courbure de l'ellipsoïde se projettent sur les plans des sections circulaires, par des droites parallèles à l'axe minimum de la surface, en coniques homofocales ayant pour foyers les projections des ombilics. Relativement aux sphéro-coniques dont on a parlé tout à l'heure, et dont l'équation sur la surface de l'ellipsoïde est de la forme  $\mu^2 + \nu^2 = \text{constante}$ , M. Mac-Cullagh trouve qu'elles se projettent en cercles concentriques.

• En terminant l'analyse des beaux résultats obtenus par M. Michael Roberts, M. Liouville fait observer que l'équation  $\mu^2 \cos^2 i + \nu^2 \sin^2 i = \beta$ , dont cet habile géomètre s'est servi, revient à une autre équation  $PD = \text{constante}$ , que l'on doit à M. Joachimsthal et qui se prête aussi très-bien aux considérations géométriques; enfin, il rappelle que c'est M. Jacobi qui a ici ouvert la route et vaincu le premier les grandes difficultés du sujet par une découverte capitale, en intégrant l'équation des lignes géodésiques sur un ellipsoïde quelconque. »



ANTHROPOLOGIE. — *Note à l'occasion d'une communication faite dans la précédente séance, et relative aux observations de M. Guyon sur les hommes blancs des montagnes de l'Aurès ; par M. BOY DE SAINT-VINCENT.*

« Je disais, dans une Notice lue ici il y a quelque temps, touchant l'anthropologie de l'Afrique française, que « des hordes descendues du Nord » (notamment des Vandales,, y vinrent augmenter la confusion de l'hybridité, » et que d'elles s'étaient transmises chez certaines tribus de l'intérieur, des » cheveux blonds, même rouges, et jusqu'à des yeux bleus. » Je trouve au nombre des nouveautés signalées dans le dernier *Compte rendu* de nos séances, une communication où l'auteur annonce « qu'il a profité d'une expédition faite récemment pour recueillir des renseignements sur ces variétés » de l'espèce humaine déjà signalées par les voyageurs Peyssonel, Bruce et » Schaw. » Il eût pu ajouter, etc., etc. .... Quoi qu'il en soit, « il est très- » certain, continue M. Guyon, que l'on trouve dans les Aurès des hommes » à la peau blanche, aux yeux bleus et aux cheveux blonds. » Attachant à un pareil témoignage, qui confirme ce que j'en avais précédemment publié, la valeur qu'il mérite, j'en viens encore donner un non moins positif en présentant à l'Académie quelques-uns des portraits que je fis faire, il y a bientôt quatre ans, et qui sont au nombre de ceux qu'on grave pour la publication de la Commission scientifique que j'eus l'honneur de présider.

« L'un appartient évidemment au type septentrional goth et vandale, que bien avant nous tout le monde avait pu reconnaître en Afrique aussi purement conservé chez certaines tribus qu'il l'est dans quelques parties de notre propre Europe où l'on n'a pas le teint plus frais et les caractères germaniques mieux prononcés qu'aux environs de Constantine. S'il y eut mélange dans la lignée de l'individu ici représenté, et qui en faisait remonter l'illustration jusqu'au VII<sup>e</sup> siècle, il ne dut avoir lieu qu'avec le type aborigène atlante, peu propre à en altérer la physionomie passablement replete et toute européenne.

« Les autres portraits sont ceux de divers *Chaouias*, gens appartenant à une race mixte, évidemment provenue de l'Arabe nomade au profil aquilin et de complexion sèche. Ces Chaouias sont assez répandus dans nos possessions orientales de l'intérieur, et l'on reconnaît chez eux dès le premier coup d'œil les traits purement adamiques, où des yeux bleus et le poil rouge dénotent un croisement évident avec des peuples du Nord quand le profil et la maigreur dénotent la persévérance des caractères de l'homme du désert. »

CHIMIE — *Sur la quinine et l'acide opianique; par M. A. LAURENT.*

« Le dernier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie ayant reçu diverses interprétations très-défavorables pour moi, je me vois dans la nécessité, d'une part, d'expliquer nettement ma pensée, de l'autre, de démontrer par de nouveaux faits que mes idées ne sont pas aussi bizarres qu'on s'est plu à le répéter.

« J'éviterai avec soin, comme je l'ai constamment fait jusqu'à ce jour, toute espèce de personnalité. Quelques chimistes ont trouvé le ton de mon Mémoire peu modéré et trop absolu. Si les savants qui m'ont fait ces reproches avaient été condamnés à lire toutes les personnalités blessantes que m'ont adressées, depuis dix ans, les principaux chefs de la chimie dualistique, certes ils n'auraient pu s'empêcher de louer la modération que j'ai observée vis-à-vis de mes adversaires. Quant à la forme absolue de mes expressions, il faut l'attribuer à un profond sentiment de conviction qui me domine et me pousse à exprimer de la manière la plus explicite des opinions dont, après tout, je suis seul responsable.

« Je commencerai par rétablir dans son véritable sens la première phrase de mon Mémoire, phrase qui, prise isolément, devait, j'en conviens, exciter l'étonnement, parce qu'elle semblait généraliser une critique qui, dans ma pensée, ne s'adressait qu'à la chimie dualistique.

« J'ai dit que le but de la chimie était de nous faire connaître les propriétés des corps qui n'existent pas. La suite de mon Mémoire faisait voir clairement que je n'avais en vue que le dualisme. Je retirerai donc cette définition qui était incomplètement formulée, je dirai et j'essayerai encore de prouver que la chimie dualistique est basée, non-seulement sur des corps hypothétiques, mais sur des corps qui ne peuvent point exister.

« Pour mieux faire comprendre ma pensée, je citerai un exemple: l'éther acétique. On nous dit encore aujourd'hui, dans presque tous les Mémoires et les Traités de chimie, que ce corps est composé d'acide acétique anhydre et d'oxyde d'éthyle; que l'acide acétique anhydre est une combinaison d'acétyle et d'oxygène, enfin que l'oxyde d'éthyle est formé par l'union de l'éthyle avec l'oxygène. Or, l'acétyle, l'acide acétique anhydre, l'oxyde d'éthyle et l'éthyle, sont quatre corps hypothétiques et quatre corps qui ne peuvent point exister.

« Les mêmes remarques peuvent s'appliquer à presque tous les corps composés, car les chimistes dualistiques nous en expliquent la composition

en se basant sur un ou deux et même trois et quatre corps hypothétiques.

» Je vais rappeler rapidement quelques-unes des idées que M. Gerhardt et moi nous avons émises : je dirai quel est le jugement que les chimistes classiques ont porté sur elles ; je ferai voir comment l'expérience a répondu à leur attente ; enfin, j'apporterai de nouveaux faits, qui serviront, je pense, à hâter la solution de ces difficultés.

» J'ai supposé, il y a longtemps, que l'arrangement des atomes avait, dans beaucoup de cas, plus d'influence sur les propriétés de la matière, que la nature même de ces atomes ; ou, en d'autres termes, que des corps négatifs, comme le chlore et le brome, pouvaient remplacer des corps positifs, comme l'hydrogène, sans changer les propriétés fondamentales du composé primitif. Personne n'ignore combien cette idée a paru absurde dans le principe, parce qu'elle était en opposition directe avec le dualisme, qui régnait alors sans partage sur la chimie ; mais, depuis les belles recherches de MM. Regnault et Malaguti sur les éthers, de M. Dumas sur l'acide chloracétique, de M. Hoffman sur l'aniline, et les miennes sur la naphthaline, l'isatine et la cinchonine, un grand nombre de chimistes ont déserté la cause du dualisme.

» En poussant ma première idée dans ses conséquences, j'ai supposé que le chlore, et même un corps composé comme l'acide hypoazotique, pouvaient être isomorphes avec l'hydrogène. Cette idée, mal accueillie dans le principe, se trouve maintenant confirmée par l'expérience. Je ferai remarquer, en passant, que M. Berzelius, qui trouve absurde de faire jouer à l'acide hypoazotique, corps formé de 6 atomes, le rôle de 2 atomes d'hydrogène, admet cependant que le composé hypothétique, l'ammonium, formé de 10 atomes, peut jouer le rôle de 1 atome de potassium et être isomorphe avec lui.

» J'ai supposé que deux corps à la fois chlorés et bromés appartenant à un même type chimique, pouvaient être à la fois isomères et isomorphes, et offrir des réactions contraires à l'affinité. Les preuves que j'ai données jusqu'à ce jour ne sont peut-être pas suffisantes ; mais j'ai la conviction que je pourrai bientôt en donner de telles, qu'elles ne laisseront d'incertitude dans l'esprit d'aucun chimiste.

» J'ai supposé que l'arrangement des atomes avait une telle influence sur les propriétés des corps, et que le chlore devait jouer, dans certains cas, tellement le rôle de l'hydrogène, que toutes les prétendues règles de l'affinité pouvaient être violées à son égard. Un exemple bien frappant nous a été donné par M. Hoffman. Ce chimiste distingué, en voulant s'assurer jusqu'à

quel point les idées que j'ai émises sont vraies, a cherché à faire des alcalis chlorés. Ayant vu que l'isatine, sous l'influence de la potasse, se changeait en un alcali, l'aniline, et en carbonate de potasse, il a supposé que l'isatine chlorée et bichlorée donnerait, sous la même influence, deux alcalis, l'aniline chlorée et bichlorée. L'expérience a complètement répondu à son attente : or, s'il avait consulté les règles de l'affinité, il aurait pensé que la potasse devait retenir le chlore, et nous serions privés d'une des plus belles découvertes de la chimie organique.

» Je ferai encore remarquer qu'aucune des prédictions qui ont été faites sur les réactions des chlorocarbures d'hydrogène ne s'est réalisée, et que, sur cent combinaisons de ce genre, il n'en est pas encore une seule qui se soit soustraite aux règles que j'ai données.

» J'ai avancé que, dans tous les acides supposés anhydres, le nombre des atomes de carbone devait être à celui des atomes d'hydrogène dans un rapport plus simple que celui qui existe dans les acides dits *hydratés*. L'expérience a confirmé jusqu'à ce jour mon hypothèse.

» M. Gerhardt a dit que le poids atomique de presque toutes les substances organiques et d'un grand nombre de substances minérales était de moitié trop élevé; ou bien, en d'autres termes, si l'on part de l'acide acétique  $C^2H^4O^4$  comme point de comparaison, que toutes les substances organiques non azotées devaient renfermer un nombre d'atomes de carbone divisible par 4, un nombre d'atomes d'hydrogène également divisible par 4, et un nombre d'atomes d'oxygène pair; d'où il résulte nécessairement que les acides monobasiques anhydres ne peuvent pas exister, et que la théorie dualistique des sels est fausse (1).

» J'ai dit dernièrement que toutes les substances organiques qui renferment de l'hydrogène, de l'azote, du phosphore, de l'arsenic, du chlore et du brome, ou seulement quelques-uns de ces corps, devaient toujours présenter une somme d'atomes de ces corps divisible par 4, mais que chacun de ceux-ci pouvait offrir un nombre d'atomes seulement divisible par 2.

» J'ai dit encore qu'une substance organique pouvait renfermer 2, 6, 10, 14, ... atomes de chlore, de brome ou d'iode, mais que les réactions n'avaient jamais lieu qu'entre des multiples de 4.

(1) Si l'observation de M. Gerhardt est vraie, cette conclusion n'a pas besoin de démonstration, puisque si, de tout acide renfermant  $mC^nH^pO^q$ , on retranche  $H^2O$ , il restera un corps hypothétique renfermant un nombre d'atomes d'hydrogène non divisible par 4, et un nombre impair d'atomes d'oxygène.

Je rappellerai, enfin, la loi de saturation des acides copules de M Gerhardt et ma theorie des acides amidés Or, les faits sur lesquels s'appuient cette loi et cette theorie ne s'accordent nullement avec la theorie dualistique

Personne jusqu'à ce jour n'a admis les equivalents de M Gerhardt et ma loi des composés azotés Je pourrais m'appuyer sur des considérations générales pour soutenir nos hypotheses je pourrais rappeler que M Regnault, en partant de la chaleur spécifique du carbone, a pensé que le nombre des atomes de carbone de toutes les substances organiques devait être divisible par 4 je pourrais rappeler que la densité de la vapeur du mercure, de l'eau, de l'hydrogène, que la chaleur spécifique des métaux, l'analogie des réactions, l'isomorphisme de l'hydrogène et du potassium, nous conduisent à admettre que le poids atomique des métaux est de moitié trop élevé Mais je veux laisser de côté tout ce qui pourrait paraître hypothétique à quelques personnes, et je m'en tiendrai seulement à l'expérience

À l'époque où nous avons émis ces dernières idées, sur trois mille composés que l'on connaissait, il y en avait peut-être deux ou trois cents qui leur étaient contraires J'ai déjà fait remarquer que sur ces deux ou trois cents composés, il y en a plus des neuf dixièmes sur l'analyse desquels il est impossible de compter, comme la fibrine, l'albumine, la caséine, les acides ulmique, crenique, etc

Néanmoins, une si grande exception ne pouvait autoriser la règle Mais depuis la publication de nos idées, un assez grand nombre d'analyses ont été refaites

Tout le monde m'accordera que, si parmi ces deux ou trois cents composés, on en prend cent au hasard, et si l'on prouve que leurs analyses sont defectueuses, il y aura beaucoup de probabilité pour que les deux cents autres le soient également

Je me bornerai à citer les principales corrections (1)

M Erdmann venait de publier sur l'indigo et ses nombreuses combinaisons un grand travail qui renfermait une cinquantaine d'analyses, lorsque M Berzelius s'en empara pour attaquer mes idées sur les substitutions et faire triompher le dualisme Il est à remarquer qu'aucune de ces analyses ne s'accordait avec la loi des combinaisons azotées et les équivalents de M Gerhardt

---

(1) Comme la plupart de ces analyses ont été refaites par moi, on ne trouvera peut-être pas mes preuves suffisantes, mais ceci n'est qu'une affaire de temps J'attendrai, si il le faut, qu'elles soient confirmées par d'autres chimistes

Je m'empressai aussitôt de refaire tout le travail de M Erdmann, et je démontrai que toutes ses analyses étaient défectueuses. Ainsi le dualisme pour se défendre, en est réduit à s'appuyer tantôt sur de mauvaises formules, tantôt sur des corps hypothétiques.

Je citerai les acides anisique, nitranisique, l'anisol, les acides pinique, sylvique, pimarique, et, par conséquent, la résinéine et la résincone, le diacyle, la salicine, le fufuol, la furfuramide, les acides nitrobutyrique, aldehydique, hyposulfonaphthique les mellonures (1), la quinine, la morphine, la cinchonine, la narcotine, la cotarine, la strychnine, la lophine, le leukol, la quinoleine et, par conséquent, une centaine de leurs sels, le picryl, la chlorindamite et la biomindamite, les acides chlorindoptique, camphorique, phthalamique et camphoramique, les huiles du camphre, l'oricine, la pseudérithrine, la lecanorine, l'essence d'astragon, etc.

Je devrais ajouter qu'un chimiste dualistique a voulu corriger les formules que j'ai données aux chlorures naphthaliques, et que toutes ses corrections étaient fausses.

Depuis la publication de mon dernier Mémoire, c'est-à-dire depuis deux mois environ, de nouvelles corrections ont été faites et elles sont venues confirmer d'une manière remarquable les prévisions de M Gerhardt. Je dirai même que quelques chimistes ont cru qu'il était prudent d'avoir égard aux nouveaux équivalents et de répéter leurs analyses avant de les publier.

Parmi les nouvelles corrections, je citerai l'ammilide, le sucre de gélatine, l'acide nitrosaccharique, l'acide alloxanique (son poids atomique).

» Enfin, j'apporte moi-même aujourd'hui deux corrections importantes, faisant rentrer dans la loi commune une vingtaine de composés qui s'en écartaient.

» M Wœhler a publié un Mémoire sur les produits de la décomposition de l'acide quinique, produits qui, d'après le savant chimiste de Göttingue renfermaient tous 50 atomes de carbone, c'est-à-dire un nombre non divisible par 4.

Ces produits sont la quinone, la quinone hydrogénée, bihydrogénée, chlorée, sulfurée, etc. Je viens de m'assurer par l'analyse d'un seul de ces composés, la quinone, que tous ces corps ne renferment positivement que 48 ou plutôt 24 atomes de carbone. Tous les chimistes qui connaissent les rapports intimes qui existent entre la série quinonique et la série phénique, dont les

---

(1) C'est un sujet sur lequel nous reviendrons encore.

composés renfermant 24 atomes de carbone, penseront que mon analyse se trouve suffisamment confirmée par les métamorphoses de la quinone

M Vœhler a également publié un très-grand travail sur la narcotine, l'acide opianique et les produits de leur décomposition. En adressant à l'Académie mon second Mémoire sur la loi des combinaisons azotées, j'ai fait voir qu'aucune des *formules* de M Vœhler ne s'accordait avec elle, et j'ai indiqué en même temps quelles étaient les corrections qu'il fallait leur faire subir pour qu'elles vinssent confirmer à la fois et ma loi et les équivalents de M Gerhardt. J'ai indiqué entre autres corrections, que l'acide opianique devait renfermer 20 et non 18 atomes d'hydrogène. M Pelouze ayant eu la bonté de me remettre un échantillon de cet acide, je viens d'en faire l'analyse devant lui, et j'ai trouvé exactement 20 atomes d'hydrogène. Il est évident, d'après cela, que les acides hemipianique, sulfopianique, opianosulfureux, l'opiammon, etc, doivent subir une correction semblable (1)

Enfin, dans mon dernier Mémoire j'ai dit que le phosphore d'azote ne pouvait pas exister. Plusieurs personnes ont taxé mon opinion de témérité. Eh bien voici ce que M Gerhardt me écrit. « Le prétendu phosphore d'azote n'existe pas. Le corps auquel on a donné ce nom possède une toute autre composition. Comme sa formation est accompagnée d'un autre produit dont l'ancienne analyse ne s'accorde pas avec votre loi, j'attendrai que mon travail sur ce dernier soit achevé, pour vous envoyer les formules de ces deux composés »

J'ajouterai un mot sur l'acide nicotinique dont M Barral nous a fait connaître l'existence dans la précédente séance. La formule de cet acide ne s'accorde pas avec les équivalents de M Gerhardt. J'en conclus ou que l'analyse n'est pas exacte, ou plutôt que cet acide est bibasique, c'est à dire que, sans changer en rien les analyses de M Barral, il faut doubler la formule qu'il a admise. Il est évident qu'un acide qui aurait  $C^6H^6O^3$  pour formule devrait être volatil sans décomposition. Il est certain, pour moi, que l'acide nicotinique donnera des sels doubles et des produits pyrogénés en abandonnant de l'eau, comme le font tous les acides bibasiques, et que, s'il peut se combiner avec l'alcool, il devra former un acide vinique et un éther anomal, c'est à dire représentant 2 volumes de vapeur dans la notation de M Barral.

---

(1) J'espère que l'auteur de la découverte du sulfate de manganèse chloré trouvera la réponse convenable.

CHIMIE. — *Sur l'acide phénique nitrobichloré; par MM. AUG. LAURENT et DELROS.*

« Ce composé s'obtient en traitant d'abord par le chlore, puis par l'acide nitrique, l'huile de houille distillée.

« Il est jaune, assez soluble dans l'alcool bouillant, et il cristallise en très-beaux prismes qui appartiennent au même système que l'acide phénique bromobinitré. L'inclinaison de la base sur les pans du prisme est la même dans les deux acides, mais les angles des pans sont très-différents. Sa composition se représente par



Comment cet acide s'est-il formé? quel est le corps qui lui a donné naissance?

« Ces questions ne sont pas difficiles à résoudre en suivant les indications que l'un de nous a données.

« Cet acide est jaune, il se décompose avec lumière lorsqu'on le chauffe en vase clos; de plus, il a été obtenu sous l'influence de l'acide nitrique; donc il renferme de l'acide hypoazotique  $Az^2 O^4 = X$ . L'acide devient alors



Remplaçons maintenant  $X$  par  $H^2$  et  $Cl^3$  par  $H^4$ , nous aurons la formule suivante

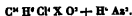


qui est celle de l'acide phénique. C'est donc ce dernier corps qui a donné naissance à celui que nous décrivons.

« *Sel de potasse.* — Il cristallise en lamelles très-éclatantes qui donnent, par RÉFLEXION, deux couleurs très-différentes. Dans un sens, elles sont d'une belle couleur cramoisie; dans l'autre, d'un jaune pur. La formule de ce sel est



« *Sel d'ammoniaque.* — Il cristallise en belles aiguilles rouge orangé. Il renferme



« Les autres sels ressemblent entièrement aux nitrophénésates, aux picrates et aux phénates bromobinitrés. Tous ces composés viennent encore confirmer la loi des combinaisons azotées.



Les chimistes dualistiques nous ont donne les formules rationnelles des acides pheniques qui renferment soit du chlore, soit de l'acide hypoazotique nous voudrions bien savoir comment ils représerveront les acides de cette serie qui renferment a la fois du chlore et de l'acide hypoazotique. Nous desirerions egalement savoir comment les chimistes qui n'admettent aucune predisposition dans l'arrangement des atomes pourront nous rendre compte de l'extreme ressemblance qui existe entre tous ces acides. Pour nous sans pretendre connaitre l'arrangement des atomes de ces composés, nous dirons simplement que si la formule de

L'acide phenique est	$C^6 H$	+ O (eq Gerhardt), celle de
L'acide phenique chlore sera	$C^6 (H Cl)$	+ O
L'acide phenique bichlore sera	$C^6 (H Cl)$	+ O
L'acide phenique trichlore sera	$C^6 (H Cl)$	+ O
L'acide phenique tribrome sera	$C (H Br^3)$	+ O
L'acide phenique quintichlore sera	$C (H Cl)$	+ O
L'acide phenique binitre sera	$C (H X)$	+ O
L'acide phenique trinitre sera	$C^6 (H X)$	+ O
L'acide phenique nitrobichlore sera	$C^6 (H^3 X Cl^3)$	+ O
L'acide phenique bromobinitre sera	$C^6 (H X^3 Br)$	+ O

Les chimistes qui admettent les formules brutes nous donneront les suivantes

Acide phenique	$C^6 H O^3$
Acide phenique trinitre	$C^6 H^3 O A^3$
Acide phenique nitrobichlore	$C^6 H^6 O^6 As^3 Cl$

Nous renonçons a représenter les formules rationnelles des chimistes dualistiques, car nous retomberions, en ne comptant que quatre corps hypothétiques par chaque acide, sur une quarantaine de composés impossibles et sur les inevitables copules

MÉCANIQUE APPLIQUÉE — *Nouveau moteur a vapeur de MM ISOARD et MERCIER, presente a l'Academie par M. SEGUIER*

J'ai l'honneur de presenter a l'Academie un nouveau moteur à vapeur d'une remarquable simplicité pas de fourneau, pas de chaudiere pas de cylindre, pas de piston, pas de volant, ou plutôt un organe unique formant à lui seul le fourneau, la chaudiere, le moteur

La nouvelle machine est du genre de celles dites a réaction, elle differe essentiellement pourtant de tous les appareils jusqu'ici proposés pour utiliser

la force de réaction d'un jet de vapeur. La description peut en être ainsi donnée :

» Un axe creux, soutenu verticalement au centre d'un trépied, supporte un plateau horizontal; un tube de fer, enroulé plusieurs fois sur lui-même, est disposé en forme de vis cylindrique sur le plateau; ce tube adhère, par son extrémité inférieure, à l'axe vertical dont il est comme la continuation: son extrémité supérieure se termine par un orifice rétréci dirigé à la tangente.

» Un cône de tôle s'élève au centre du tube enroulé; une trémie, fixée à un second plateau, sert comme de couvercle à l'appareil. L'axe vertical est muni d'une poulie ou d'un pignon pour transmettre la force par courroie ou par engrenage, un réservoir supérieur, ou un organe d'injection, forme le complément de cette curieuse machine.

» Elle fonctionne de la manière suivante .

» Des fragments de coke enflammés sont jetés dans la trémie qui surmonte l'appareil; en tombant sur le sommet du cône central, ils se distribuent circulairement autour de sa base; l'espace ménagé entre le cône et le tube enroulé en est rempli; le foyer garni, le feu s'allume, le tuyau s'échauffe, et bientôt la machine se trouve prête à commencer à tourner. Il suffira qu'un filet d'eau descendant d'un réservoir supérieur, ou injecté avec une pompe, pénètre dans les circonvolutions du tube en passant au travers de l'axe creux et se transforme en vapeur, pour qu'en s'échappant par l'orifice tangent, la force de réaction du jet de vapeur communique une vitesse angulaire à tout l'appareil.

» La force centrifuge résultant du mouvement giratoire fait passer de l'air à travers de fentes ménagées dans la base du cône central; le feu est activé, la chaleur du tube augmente, la vaporisation devient plus considérable, le mouvement redouble; cette progression d'effet se continue, la vitesse devient énorme. la résistance qui sert à la modérer sera l'expression du travail utile de ce nouveau moteur qui fonctionne actuellement dans l'une de vos salles.

» Nous avons dit que cette machine à réaction était essentiellement différente de toutes celles qui l'ont précédée. La différence de construction ne motive pas seule cette réflexion, elle nous est suggérée surtout par la manière toute spéciale dont la vapeur est employée dans cet organe. au lieu d'être dirigée du générateur dans l'appareil moteur, et de subir, chemin faisant, ou au moment même où elle produit son effet utile, les pertes dues à la diminution de volume par suite des causes nombreuses de re-

refroidissement, la vapeur dans la nouvelle machine de M Isoard, est maintenue à une très-haute température dans le tube même où elle a été formée, et les relations de surfaces chauffées et d'eau injectée sont calculées de façon à ce que la vapeur ne s'échappe par l'orifice qu'après avoir acquis un surcroît de température qui lui permet d'agir à la fois comme vapeur et comme gaz dilaté.

Des dispositions mécaniques ont été adoptées, il est vrai pour débarrasser les machines à vapeur cylindric et à détente de ce grave inconvénient. C'est ainsi que de doubles enveloppes remplies par de la vapeur en communication incessante avec la chaudière ont été employés par les constructeurs habiles mais, jusqu'à présent, aucun organe à réaction n'avait pu être soustrait à l'action refroidissante de l'eau dans lequel il tourne avec rapidité. Les boîtes métalliques dans lesquelles quelques machines de ce genre ont été renfermées n'ont fait qu'aggraver l'inconvénient du refroidissement de la vapeur au moment de son emploi, puisque dans ce cas, loin d'être une réaction, au lieu de travailler dans de l'eau mauvais conducteur du calorique fonctionne dans un milieu de vapeur qui se détend, c'est-à-dire dans le milieu le plus prompt à lui enlever sa chaleur propre.

Sous ce point de vue surtout, la machine de M Isoard est une application toute nouvelle du principe pourtant si vieux de la réaction.

La machine qui fait l'objet de cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM Arago, Pouillet, Morin et Segnier.

## NOMINATIONS

L'Académie procède par la voie de scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question comme sujet de prix de Mathématiques.

MM Liouville, Cauchy, Arago, Lamé et Sturm réunissent la majorité des suffrages.

## MEMOIRES PRÉSENTÉS

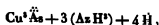
**CHIMIE** — *Notice sur un nouvel arséniate de cuivre et d'ammoniaque cristallisé, par M A Damour*

(Commissaires, MM Beudant, Berthier, Dufrenoy)

M Damour a présenté à l'Académie, il y a un an environ, un Mémoire

( 1423 )

sur les arsénates de cuivre, il lui soumet aujourd'hui un nouvel arsénate de cuivre formé artificiellement, par voie humide, et qu'il a obtenu bien cristallisé. Ce sel, soumis à l'analyse, lui a donné la composition indiquée par la formule



savoir

1 atome d'acide arsénique. . . .	0,3897
3 atomes d'oxyde cuivrique. . . .	0,4032
3 atomes d'ammoniaque. . . . .	0,0851
4 atomes d'eau . . . . .	0,1220
	<hr/> 1,0000

- » Sa couleur est le bleu de ciel.
- » Sa forme primitive est un prisme doublement oblique, dans lequel

$$\text{M sur T} = 119^{\circ} 0'; \quad \text{P sur M} = 120^{\circ} 45'; \quad \text{P sur T} = 126^{\circ} 17'$$

- » Sa pesanteur spécifique est égale à 3,05.
- » Il est insoluble dans l'eau froide et dans l'eau bouillante.
- » Il se conserve à l'air et à la lumière sans subir d'altération.
- » A la température de 300 degrés, il laisse dégager beaucoup d'eau et de l'ammoniaque.
- » Chauffé dans un tube de verre, au rouge naissant, sa décomposition est complète; ses principes constituants réagissent alors les uns sur les autres, une partie de l'acide arsénique est amenée, par l'hydrogène de l'ammoniaque, à l'état d'acide arsénieux qui se volatilise et se condense sur les parois du tube. Après cette décomposition, le résidu offre une teinte rouge de brique. Si l'on augmente encore la chaleur, il fond et reste adhérent aux parois du tube. »

GEOLOGIE. — M. DUFRÉNOY a présenté à l'Académie, de la part de M. DOMÉYKO, professeur de Chimie à Coquimbo, un Mémoire sur *la nature des terrains qui constituent les Cordillères du Chili*.

Ce Mémoire se compose de trois articles, savoir .

- » Art. 1<sup>er</sup>. — Coupe transversale du système des Andes à la latitude de Copiapò; terrain fossilifère secondaire de Manflas.
- » Art. 2. — Coupe longitudinale du même système entre les vallées de Copiapò et de Coquimbo; mines de chlorobromure de Chañaveillo.
- » Art. 3. — Coupe transversale du même système à la latitude de Co-

quimbo, mines d'iodure d'argent et terrain fossilifère de la Cordillère de Dona Ana

Le Mémoire est accompagné d'une carte géologique et minéralogique du Chili sur laquelle sont rapportées les terrains et les mines de cette république depuis Copiapo jusqu'à Rancagua, elle s'étend sur six degrés et demi de latitude M. Domeyko y a joint en outre, le plan des mines d'argent de Chiriquivillo et de Aguas Verdes

Quelques uns des fossiles envoyés par M. Domeyko paraissent d'après la détermination qui en a été faite M. Bayle, ingénieur des Mines, annoncer l'existence du lias dans les Cordillères du Chili

(Commission déjà nommée pour le dernier Mémoire du même auteur)

*CHIMIE — Recherches sur quelques sels doubles formés par les oxydes du groupe magnésien, par M. J. ISIDORE PIERRE (Extrait par l'auteur)*

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze)

Chargé par M. Berthier et par M. Ebelmen de l'entretien de la collection des produits du laboratoire de l'Ecole royale des Mines, j'ai, dans ces derniers temps, fixé mon attention d'une manière toute spéciale sur l'étude des sels doubles formés par les oxydes du groupe magnésien (oxydes de magnésium, de cuivre, de zinc, de nickel, de cobalt, de manganèse et de fer)

On sait, depuis très longtemps, que cette classe de sels doubles joue un rôle très important dans l'analyse chimique, par les perturbations qu'ils introduisent souvent dans l'action ordinaire des réactifs, cependant quelques uns d'entre eux sont encore très-peu connus

Le nombre de ces composés augmente tous les jours, et vouloir citer tous les travaux qui s'y rapportent directement ou indirectement, ce serait vouloir citer presque tous les chimistes

La préparation de ces composés se fait, en général, avec la plus grande facilité en mélangeant ensemble des dissolutions équivalentes des deux sels que l'on veut combiner. Presque tous se font remarquer par leurs belles formes cristallines

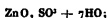
J'ai choisi de préférence pour premier objet d'études les sulfates doubles et les chlorures doubles parce qu'ils sont les plus faciles à analyser, et qu'ils sont, par conséquent, les plus propres à mettre en évidence les relations d'analogie les rapports caractéristiques de composition qui peuvent exister entre les divers groupes de composés analogues formés par ces différents oxydes

» L'étude des sulfates, surtout, offrait un intérêt tout particulier, en ce qu'elle devait me permettre de vérifier ou d'infirmar les conclusions de M. Graham, relativement à ce qu'il a désigné sous le nom d'eau saline.

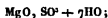
» Ce chimiste avait cru remarquer, comme l'on sait, 1° que dans les sulfates de zinc, de magnésie, de fer, de manganèse, de cuivre, de nickel et de cobalt, l'un des équivalents d'eau ne peut être éliminé qu'à une température beaucoup plus élevée que celle qui est nécessaire pour chasser les autres; 2° que cet équivalent d'eau peut être remplacé par 1 équivalent d'un autre sel, de manière que le sel double formé contient 1 équivalent d'eau de moins que si chacun des deux sulfates simples eût apporté toute son eau de cristallisation dans la molécule du sel double qui résulte de leur combinaison.

» Comme les résultats que j'ai obtenus ne confirment pas ces vues du célèbre chimiste anglais, j'ai cru devoir rapporter avec quelques détails, dans mon Mémoire, les analyses que j'ai faites, et dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui les résultats à l'Académie.

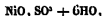
» L'analyse m'a conduit, pour le sulfate de zinc cristallisé au-dessous de 15 degrés, à la formule généralement admise



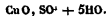
pour le sulfate de magnésie, à la formule



pour le sulfate de nickel, j'ai trouvé

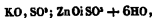


formule qui diffère par équivalent d'eau de celle que l'on admet d'après M. Mitscherlich; pour le sulfate de cuivre cristallisé à la température ordinaire,



» M. Graham avait annoncé que l'un des équivalents d'eau de ces composés ne peut être éliminé qu'à une température de plus de 404 degrés centigrades; cependant j'ai pu leur enlever toute leur eau en les soumettant à une température d'environ 110 degrés dans un courant d'air sec suffisamment prolongé; ce courant durait quelquefois quinze ou dix-huit heures consécutives.

» M. Graham avait trouvé, pour la composition du sulfate double de zinc et de potasse,



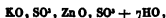
( 1426 )

et pour celle du sulfate double de cuivre et de potasse,



» J'ai trouvé, au contraire, que les sulfates de zinc, de nickel et de cuivre, en se combinant soit entre eux, soit avec des sulfates alcalins, conservent toute leur eau

Ainsi, l'analyse m'a donné, pour la composition du sulfate double de zinc et de potasse,



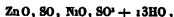
pour celle du sulfate de zinc et d'ammoniaque,



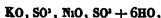
pour celle du sulfate double de zinc et de magnésie cristallisé à la température ordinaire,



pour celle du sulfate double de nickel et de zinc,



pour celle du sulfate de nickel et de potasse,



pour celle du sulfate de cuivre et de potasse,



» Il est probable que cette propriété subsiste encore entre les sels qui peuvent cristalliser avec des quantités d'eau différentes suivant la température à laquelle leur cristallisation a lieu, du moins j'ai trouvé que les sulfates de zinc et de magnésie qui, comme on le sait, peuvent cristalliser chacun avec 5 équivalents d'eau à une température de 30 à 40 degrés, peuvent se combiner avec leurs 5 équivalents d'eau à cette température et donner le sel



» Enfin, j'ai trouvé pour la formule du sulfate double de manganèse et de potasse,



pour celle du chlorure double de potassium et de zinc,



pour celle du chlorure double d'ammonium et de nickel,



c'est-à-dire que les chlorures de potassium et d'ammoniaque peuvent former des sels doubles anhydres en se combinant avec le chlorure de zinc.

» Ces analyses sont trop peu nombreuses pour qu'on en puisse déduire avec certitude la loi de composition des sels doubles qu'elles semblent mettre en évidence, mais j'ai pensé qu'elles ouvraient une nouvelle voie d'investigation qui pouvait jeter quelque jour sur les théories qui partagent aujourd'hui les chimistes, et c'est ce qui m'a engagé à les publier.

» Ce travail n'est pas, à beaucoup près, aussi complet que je l'eusse désiré; mais, comme j'ignore à quelle époque il me sera possible de l'achever, j'ai pensé que, tout incomplet qu'il est, il pourrait présenter quelque intérêt, soit au point de vue indiqué par M. Graham, soit même au point de vue de la théorie du dualisme. »

HYGIÈNE NAVALE. — *Ventilation des navires; par M. le docteur POISEUILLE.*  
(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Regnault, Despretz.)

» Toutes les personnes qui ont observé la peste ont reconnu qu'un bâtiment ayant séjourné dans le port d'une ville où règne la maladie, peut devenir lui-même foyer de peste; c'est-à-dire que les gens du bord, équipage et passagers, par cela seul qu'ils se trouvent sur le bâtiment, peuvent être atteints de la peste, lors même que le navire ayant quitté le port pour une autre destination, est en dehors du rayon dans lequel l'épidémie exerce ses ravages.

» Ainsi, Marseille a constaté souvent la peste à bord des bâtiments marchands venant des Échelles du Levant; et quelques-uns de ses Gardes de santé préposés à bord, ainsi que des portefaix qui, sur le bâtiment, aidaient au déchargement des marchandises, en ont été victimes.

» Il est aussi établi qu'un navire reconnu foyer de peste cesse de l'être, peut recevoir impunément les personnes à bord, dès que, par suite de l'absence des marchandises, l'air a pu circuler dans son intérieur, et le bâtiment être alors convenablement ventilé.

» Ce que nous disons ici des foyers de peste à bord trouve son analogue dans les foyers de peste partiels qu'on observe à Alexandrie, par exemple, où, comme dans tout l'Orient, la maladie est endémique ainsi un cas de



peste sporadique se déclare dans une maison, il est bientôt suivi d'un second et d'un troisième cas chez les personnes qui séjournent un certain temps dans le lieu occupé par le pestiféré, mais si la chambre est abandonnée, de manière à pouvoir l'aérer et la nettoyer convenablement, les attaques de peste ne s'y reproduisent plus et son habitation n'offre plus de danger.

Si donc il est possible de ventiler un bâtiment peu de temps après avoir quitté le port d'une ville où sevit la peste, on aurait la certitude que le bâtiment ne serait point un lieu d'infection, les personnes du bord ne courraient plus le risque d'être atteintes de la peste, en supposant toutefois qu'aucune d'elles n'avait la maladie à l'état d'incubation au moment de l'embarquement, et rien ne s'opposerait à ce que le navire, arrivant dans nos ports, ne fût admis immédiatement en libre pratique.

Tout bâtiment partant d'un port où règne la peste, et qui a présenté des attaques en mer, est-il nécessairement foyer d'infection au moment du départ? C'est ce qu'il nous est difficile d'affirmer. Toujours est-il que les premières attaques de peste qui se sont présentées en mer depuis le départ du navire n'ont jamais eu lieu après un laps de temps supérieur à celui qui est nécessaire à la période d'incubation de l'affection pestilentielle. À ce point de vue, la peste est importée à bord par des personnes qui l'auraient prise avant l'embarquement, de telle sorte que les cas de peste qui suivent ultérieurement les premiers, soit pendant la traversée, soit à l'arrivée, chez les personnes qui se rendent à bord, doivent être attribués à l'infection du bâtiment par suite de la présence de la maladie à bord, et alors il y aurait presque identité entre ce foyer de peste à bord du navire où l'air ne circule pour ainsi dire point, et ceux dont nous venons de parler, au sein des pays où la peste est endémique.

On voit donc qu'il importe peu à la question qui nous occupe que le bâtiment soit primitivement ou consécutivement foyer de peste, puisqu'il perdrait sa funeste propriété de communiquer la maladie, si pendant la traversée il avait été convenablement aéré.

La conséquence immédiate des faits que nous venons de rappeler sommairement, est qu'en cherchant à établir un courant d'air dans les diverses parties des navires, ils ne seraient plus foyers de peste et pourraient être immédiatement admis en libre pratique, comme nous venons de le dire.

» Nous allons d'abord nous occuper des bâtiments marchands, il sera facile d'appliquer aux autres navires le mode de ventilation que nous avons à faire connaître.

» Les navires marchands, comme on sait, offrent ordinairement le pont,

des chambres à l'arrière, d'autres à l'avant, et la cale; faire circuler l'air dans ces divers points, lorsque le bâtiment est hors de l'influence épidémique, est le but que nous voulons atteindre.

» Nous serons forcé d'apporter quelques modifications dans l'arrimage ordinairement suivi de la cale; mais si le commerce a ses exigences, la conservation de la santé de l'homme, la sécurité des populations ont aussi les leurs, et elles ne sont pas moins respectables.

» Nous proposons d'abord de diviser la cale, que nous supposons, pour fixer les idées, entièrement libre, en compartiments à l'aide de pièces de bois de forte épaisseur; ces pièces de bois mobiles, en glissant dans des coulisses placées au fond du navire et à la face inférieure du pont, ou bien aux faces supérieures et inférieures de charpentes transversales, pourraient être espacées de manière à se prêter aux volumes divers qu'offriraient les différentes parties de la cargaison, ces pièces de bois ou membrures auraient, en outre, pour objet de maintenir, par leur résistance et leur solidité, les rapports des différentes piles de la cale; ces piles, espacées de 15 à 20 centimètres, offriraient environ 1 mètre de largeur sur une longueur parallèle à l'axe longitudinal du navire, de 1<sup>m</sup>,50 à 2 mètres; la hauteur de ces piles, qui pourraient présenter au besoin des espaces horizontaux de quelques centimètres, serait celle de la cale; à l'exception toutefois d'un espace de 2 décimètres, qu'on conserverait à leur partie inférieure, et qui les élèverait d'autant au-dessus du plancher de la sentine, et cela pour le libre passage de l'air.

» Nous nous bornons ici à cette idée générale de la disposition des marchandises de la cale; on pourra la modifier plus ou moins, suivant la nature du chargement, mais son observation rigoureuse nous permettra, comme on va le voir, de résoudre aussi complètement que possible la question que nous nous sommes proposée.

» La cargaison étant ainsi disposée, des couches d'air longitudinales et transversales existent dans toute la capacité de la cale. Il ne s'agit plus maintenant que d'y faire circuler l'air extérieur, et dans des temps déterminés, c'est-à-dire lorsque le bâtiment est loin du lieu de l'épidémie.

» A l'avant du navire, sur le pont, on établit, sur la ligne médiane et à une distance de la proue de 1<sup>m</sup>,5 environ, un tuyau de 20 centimètres de diamètre environ, qui, coudé en deux endroits, offre trois parties, la première verticale, la deuxième inclinée de bas en haut, et la troisième verticale; la moyenne, par suite de sa disposition, passe à travers le foyer d'un fourneau placé sur le pont; ce tuyau, appelé *tube d'aspiration*, immédiate-

ment apres avoir penetre a travers le pont, se bifurque en donnant naissance a deux branches de meme diametre, dirigees respectivement à bâbord et à tribord, lesquelles, en se recourbant, cheminent dans les chambres de lavant et la cale, en offrant en outre une double courbure pour s'accommoder a celles des flancs du navire et de la proue, les extrémités inferieures de ces deux branches ouvertes s'arretent a une distance du plancher de la ventine, de 30 a 40 centimetres environ, et portent chacune une clef ou soupape, ces memes branches offrent aussi a leur partie supérieure, pres de la bifurcation, deux autres soupapes qui permettent, comme les inferieures de fermer au besoin chacun des tuyaux. Ces tuyaux, qui vont du pont vers le fond de la cale, presentent en outre des ouvertures rectangulaires occupant la moitié de leur contour et regardant l'arriere du batiment, ces ouvertures, espacees de 1<sup>m</sup>,5 environ, sont fermees par de petites portes qui sont les *soupapes anterieures* de l'appareil.

A l'arriere du batiment est place un tuyau bifurqué appele *tube d'inspiration*, de meme forme et de meme construction que celui de l'avant il presente deux *soupapes inferieures*, deux autres *superieures*, et de *soupapes posterieures* qui regardent la proue. Son extremite supérieure differe de celle du *tube d'aspiration* de l'avant, elle se rend dans la partie supérieure d'une caisse placee sur le pont, et qui contient des substances propres a fumer au besoin l'interieur du navire, par exemple du chlorure de chaux.

Cette description succincte des diverses parties de l'appareil peut néanmoins faire concevoir de quelle maniere il doit fonctionner, lorsque le fourneau du tuyau d'aspiration sera allumé, apres toutefois avoir ferme hermetiquement toutes les coutilles du pont, seulement, dans ce court extrait de notre Mémoire, il nous suffira d'indiquer que le jeu alternatif des soupapes respectives des tubes *d'aspiration* et *d'inspiration* permet d'etablir dans la cale des courants d'air, les uns paralleles aux flancs du navire, et diagonalement de bâbord a tribord et de tribord a babord dans des plans horizontaux, les autres de meme variete, mais allant dans des plans de plus en plus obliques a l'horizon de l'arriere a l'avant, soit de bas en haut, soit reciproquement de haut en bas, ces derniers courants ne sauraient etre negligés, puisque la cavite ou nous voulons faire circuler l'air presente, par suite de l'irrégularite des masses qui l'encombrent, des anfractuosités d'ou l'air ne peut etre chasse qu'à la faveur de la direction multiple des courants. Le meme appareil donne aussi le moyen de ventiler les chambres, soit de l'avant, soit de l'arriere.

» Dans certaines circonstances des localités, où un aussi grand nombre de courants ne serait pas indispensable, par exemple s'il s'agissait, pour fixer les idées, de ventiler trois chambres placées les unes au-dessus des autres, l'emploi du tube d'aspiration avec ses deux branches suffirait, en ayant soin de pratiquer deux ouvertures, l'une à bâbord, l'autre à tribord, à l'arrière du plafond de la chambre inférieure où se rendent les extrémités ouvertes des deux branches du tube aspirateur situé à l'avant; deux autres ouvertures à l'avant et opposées aux premières, au plafond de la chambre placée au-dessus; et enfin deux nouvelles ouvertures à l'arrière du plafond de la chambre la plus élevée, ouvertures que nous supposons la faire communiquer avec l'atmosphère. On concevra aisément, sans même le secours d'une figure, que le seul courant ascendant de l'air dans les deux branches du tube aspirateur déterminera, dans chacune des chambres, des courants de haut en bas qui iront, pour la chambre supérieure, de l'arrière à l'avant, dans la moyenne, de l'avant à l'arrière, et, dans la chambre inférieure, de l'arrière à l'avant, pour se rendre dans le tube d'aspiration.

» Notre mode de ventilation concourrait non-seulement à changer l'air des différentes parties du navire, mais à favoriser l'évaporation de l'humidité, qui est une cause incessante d'insalubrité à bord.

» Nous ne nous sommes occupé que des bâtiments marchands, mais il est facile de voir que cet appareil peut s'appliquer à toute autre espèce de navire, en lui faisant subir quelques modifications en rapport avec les dispositions diverses de l'eménagement, et en adoptant d'ailleurs quelques changements propres à favoriser le passage de l'air dans les divers compartiments du vaisseau : ainsi il serait indispensable que les cloisons qui divisent la cale des bâtiments de guerre en différentes soutes fussent, autant que possible, à claire-voie, de manière à permettre à la plus grande quantité d'air de circuler d'une extrémité à l'autre de la cale.

» Quant aux bâtiments à vapeur dans lesquels l'avant est séparé de l'arrière par l'emplacement qu'occupe la machine, il suffira d'établir convenablement des tuyaux horizontaux le long des flancs du navire, pour mettre en communication les tuyaux d'aspiration et d'inspiration.

» Il est facile de voir que cet appareil pourra fonctionner sans même exiger tous les loisirs d'un seul homme.

» Le bâtiment ayant quitté le port d'une ville où l'on redoute la peste, si elle n'y sévit déjà, et se trouvant en dehors du rayon présumé de foyer épidémique, on fera marcher le ventilateur au moins dix à douze heures

par jour, pendant tout le temps de la traversée, en passant successivement des courants horizontaux aux courants obliques, et réciproquement

Si une attaque de peste a lieu à bord, il sera opportun de continuer la ventilation jour et nuit jusqu'à l'arrivée du navire, pour empêcher qu'il ne devienne foyer de peste, ainsi qu'on l'a vu nombre de fois

Est-il nécessaire d'ajouter que le bâtiment étant à l'ancre dans un des ports des mers du Levant, le ventilateur ne doit pas marcher. Alors, il serait bien de boucher les ouvertures supérieures des deux tubes d'aspiration et d'inspiration

Il ne convient pas, sans doute, de discuter des avantages et des inconvénients que peut présenter ce nouvel appareil de ventilation qui il nous soit permis cependant de faire remarquer, 1° que les ventilateurs dus à Desaguliers, à Hales, à Ardent, à Wanlsey, etc, avaient pour objet de projeter l'air atmosphérique dans la cale et les entreponts, et par conséquent de remédier à l'effet inconstant qui résultait de l'emploi des *manches à vent*, 2° que Duhamel, le docteur Sutton, utilisant le feu des cuisines du navire, que Forfait, Wetzig, à l'aide d'un fourneau placé sur le pont avaient établi un tuyau d'évacuation qui, par son extrémité libre, allait renouveler l'air successivement dans les divers points du bâtiment

Dans tous ces procédés, sans nous arrêter ici aux manœuvres plus ou moins laborieuses qu'ils exigent, l'air n'est renouvelé que dans le point occupé par l'extrémité libre du tuyau. L'usage du second tuyau que nous proposons, et qui répond à l'appel de l'air du premier, la place qu'occupent nos deux tuyaux dans le navire, le jeu de leurs soupapes, permettent d'établir des courants d'air non-seulement constants, mais d'une multiplicité de directions qu'il était impossible d'obtenir des divers modes de ventilation que nous venons de rappeler

Ajoutons encore que notre appareil facilite en même temps l'introduction dans l'intérieur du bâtiment, des substances propres aux fumigations

**BOTANIQUE** — *Memoire pour servir à l'histoire des Champignons hypogés, suivi de leur monographie, et accompagnée de planches, par MM L. R. et Ch. Tulasne* (Extrait)

(Commissaires, MM de Jussieu, Ad Brongniart, Dutrochet)

Le but de ce travail a été de grouper et coordonner les documents épars publiés jusqu'ici sur les Champignons qui vivent normalement dans une condition où ils sont plus ou moins complètement à l'abri de l'influence de la

lumière, et de faire connaître en même temps les résultats d'observations et de recherches nouvelles sur ces végétaux.

» La structure des champignons de la grande classe des Gastéromycètes étant celle qui se prête le plus facilement à une habitation souterraine, c'est à cette même classe que se trouve appartenir l'immense majorité des espèces hypogées; néanmoins toutes les classes de Champignons ont sans doute parmi celles-ci quelques représentants.

» Les Gastéromycètes hypogés peuvent être réunis en trois groupes principaux: les *Élaphomycées*, les *Hyménogastrées* et les *Tubéracées*. Le premier appartient aux Trichospermes, les deux autres aux Angiogastres; sous le rapport du mode de fructification, les Hyménogastrées se rangent seules parmi les champignons basidiosporés; les Élaphomycées et les Tubéracées parmi les Théasporés.

» Aux faits déjà connus de l'histoire des *Elaphomyces*, on peut ajouter, relativement à la structure de leurs spores, que ces corps, bien qu'ils semblent habituellement lisses, sont hérissés de pointes fines aciculaires, égales, et pressées les unes contre les autres comme les soies du velours; trois membranes cellulaires entrent dans leur composition.

» Deux plans d'organisation peu différents se partagent les genres d'*Hyménogastrées*; ils correspondent à ceux des Lycoperdons et des Sclérodermes. Chez tous ces genres, en effet, la *gleba* est creusée d'une multitude de logettes; mais tantôt celles-ci sont et demeurent constamment vides, tantôt elles sont, dès le principe, envahies par les filaments fertiles. Dans le premier cas, qui est de beaucoup le plus fréquent, les spores naissent sur les basides qui tapissent les parois des cavités fructifères. Les *Hymenogaster* offrent le type de cette structure; leurs corps reproducteurs sont composés, comme ceux des *Elaphomyces*, de trois tuniques dont l'extérieure est quelquefois inégale à sa surface.

» Certaines *Tubéracées* sont, à l'instar des Hyménogastrées, creusées de chambres aériennes, soit parfaitement closes et indépendantes les unes des autres, soit communiquant entre elles et avec des sinus qui correspondent à une ou plusieurs ouvertures toujours béantes à la surface du champignon. Ces lacunes sont remplacées chez d'autres genres par des anfractuosités irrégulières qui pénètrent jusqu'au centre de la plante, et, dans les *Tuber* et genres voisins, par des canaux étroits extrêmement multipliés et que remplit un tissu spécial toujours stérile. Ces canaux ou veines forment les marbrures qui ornent la chair des nombreuses espèces de *Tuber*, de *Pachyplocus*, celle du *Stephensia* (*Genea bombycina*, Vitt.), etc. Ce qui caracté-

rise les veines, c'est que, nées sur divers points dans le sein du champignon, elles vont toutes s'épanouir à sa surface en traversant l'épaisseur de l'enveloppe générale, si l'espèce est pourvue d'une véritable anfractuosité basilaire (*fovea*), elles viennent en très-grand nombre, sinon toutes, s'ouvrir dans cette cavité, leur rôle est celui de conduits aëriels. Un autre système de veines se rencontre quelquefois concurremment avec celui-ci, il se présente sous la forme de lignes colorées qui, de la paroi interne du tegument du champignon, s'étendent en se ramifiant vers son centre, vues sous une faible épaisseur elles sont transparentes, humides, et doivent au transport des sucS nourriciers jusqu'aux sporanges qui naissent plus abondamment le long de leurs bords. Leur direction, comparée à celle des veines blanches, est donc inverse, leur structure, leurs fonctions sont aussi toutes différentes.

Enfin, les marbrures de quelques espèces (*Choatomyces*, *Delastria*) ne correspondent peut-être exactement ni à l'une ni à l'autre de ces deux sortes de veines et semblent participer de leur double nature.

La théorie qui propose d'expliquer la structure interne des Tubéracées par une intrusion et une conduplication du *peridium*, conduit à des interprétations des diverses parties de leur organisation, qui sont peu en harmonie avec les conséquences de l'observation directe, et paraît résulter d'une généralisation abusive de la structure des *Genea*, qu'on peut comprendre autrement qu'elle l'a été.

La disposition des sporanges dans le sein du champignon est telle le plus souvent, que leur sommet est dirigé vers les lacunes, les méats aériens ou les veines blanches. Leur association à de nombreuses paraphyses rapproche quelques genres des Discomycètes, et ces derniers organes ne manquent même pas peut-être aux *Tuber* et aux espèces analogues.

Les conceptacles sont les cellules extrêmes des filaments ou séries de cellules qui composent la trame du champignon, en ce sens ils sont toujours terminaux. Leur volume est, habituellement, hors de proportion avec celui des autres cellules du tissu fongique. Observés chez les *Tuber* ils sont elliptiques ou arrondis et leur membrane est composée de deux tuniques intimement jointes. Sous l'influence des acides, l'extérieure prend une grande épaisseur, l'interne demeure très-mince, continue, lisse, et résiste beaucoup plus longtemps à l'action dissolvante de l'agent chimique, ni l'une ni l'autre ne se colore aisément.

Les conceptacles ont acquis leur développement normal quand les spores apparaissent dans leur sein : ils sont alors distendus par un liquide

qui tient en suspension des molécules irrégulières, de petits corps granulaires, et que l'iode colore en rouge-brun. Les spores naissantes sont de petites cellules transparentes et incolores qui ont à peu près la forme qu'elles devront conserver; elles s'accroissent aux dépens du liquide qui les baigne, et sans présenter aucune adhérence, soit entre elles, soit avec les parois du conceptacle: celui-ci se vide au fur et à mesure qu'elles grossissent, et quand elles sont parvenues à leur entier développement, les matières qu'il renfermait sont totalement épuisées. Les spores, dans chaque conceptacle, naissent plusieurs ensemble ou successivement; leur nombre normal paraît être quatre ou huit, mais le premier n'est jamais constant dans la même espèce, où il s'associe aux nombres un, deux et trois, qui sont souvent même plus fréquents que lui; le nombre huit, chez les espèces qui le présentent, n'admet pas plus d'exceptions que dans les Discomycètes. Les deux nombres quatre et huit se rencontrent à la fois dans le genre *Tuber*.

» Les spores sont sphériques, elliptiques, subcylindriques, etc., et généralement assez grosses. Elles sont lisses, verruqueuses ou hérissées de pointes mousses ou aciculaires; beaucoup sont aussi relevées de côtes membraneuses, minces et transparentes, anastomosées et figurant un réseau d'alvéoles. Si l'on peut généraliser une structure observée surtout chez celles qui sont hérissées de pointes ou réticulées, la membrane cellulaire qui les forme serait composée de trois téguments; les inégalités de la surface de la spore affectent le seul tégument externe qui est intimement uni à la tunique moyenne, et se colore avec elle en jaune ou en brun sous l'action de l'iode; la cellule interne, facile à isoler, est lisse, continue, se dissout lentement dans l'acide sulfurique à froid, et se colore peu ou point par l'iode.

» La cavité des spores est simple et remplie exclusivement, quand elles sont mûres, d'un liquide oléagineux que l'iode colore en jaune ou en jaune verdâtre, teinte que l'acide sulfurique change en brun-rougeâtre; l'éther sulfurique paraît sans action sur ce même liquide.

» Parmi les Champignons hypogés qui n'appartiennent point aux trois familles ci-dessus désignées, on peut citer les *Rhizoctonia*, qui méritent de fixer l'attention tant des mycologues que des agriculteurs, à cause du tort qu'ils font à quelques végétaux cultivés, et en particulier au safran et à la luzerne. La mort de ces deux plantes semble être due à un même Champignon, qui ne consiste pas seulement, ainsi qu'on l'a cru jusqu'ici, en un byssus violacé, accompagné de noyaux solides de même couleur (*Tuberoïdes*, Duham., *Tuber parasiticum*, Bull.); ce byssus, qui investit les bulbes du safran et les racines de la luzerne, n'est que le *mycelium* du Champignon, et les noyaux



solides sont aussi formés par les filaments du même organe, légèrement modifiés et extrêmement condensés, le champignon lui-même est un petit tubercule charnu, d'abord d'un blanc sale, puis violet, et enfin noirâtre, beaucoup moins gros qu'un grain de millet, qui naît à la surface des racines de la luzerne, ou à la face interne ou supérieure des tuniques desséchées des bulbes du safran. Une circonstance à noter, c'est que, dans ce dernier cas, chaque tubercule est placé au devant d'un des stomates de l'épiderme du bulbe et remplit la petite cavité conique au fond de laquelle cet organe respiratoire est situé. C'est ainsi, sans doute, qu'en s'opposant surtout aux fonctions d'exhalation du bulbe, le *Rhizoctonia crocorum* DC amène sa destruction.

**M MERFAULT DUZELIDEST** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les *nombre premiers*

(Commissaires, MM Poinso, Labri, Binet)

**VI RERIGANT** adresse un supplément à son Mémoire sur les *marees*

(Commissaires, MM Arago, Liouville, Duperrey)

**M GAUTIER** écrit pour demander qu'un moteur de son invention soit admis à concourir pour le prix de Mécanique fondé par M de Montyon

Cette demande ne pourra être prise en considération que lorsque l'auteur aura envoyé une description de son appareil, au lieu d'une simple indication telle que celle qu'il donne dans sa Lettre

## CORRESPONDANCE

**M le MINISTRE DE LA MARINE** annonce que **M Raffenel**, chargé d'un voyage d'exploration dans le centre de l'Afrique, est sur le point de quitter la France, et prie en conséquence l'Académie de hâter le travail de la Commission qui doit rédiger des Instructions pour le voyageur

### ÉLECTROCHIMIE — Sur les précipitations métalliques adhérentes

**M DE RUOLZ** a adressé, à **M le président** de l'Académie, ses réponses aux articles de **MM Perrot** et *Christophe* qui ont été insérés dans les deux derniers numéros du *Compte rendu*. Une Commission a été chargée de faire un Rapport sur ce débat de priorité. Toutes les pièces dont les compétiteurs ont saisi

l'Académie seront l'objet d'un examen détaillé. Nous pouvons donc nous borner à de courts extraits des Lettres de M. Ruolz.

*Première Lettre en date du 29 décembre.*

« Je me dois à moi-même et je dois à l'Académie, de venir répondre à la réclamation de M. Perrot par la dénégation la plus formelle. J'ai l'honneur de vous adresser une réponse détaillée et plusieurs pièces. Ces documents prouveront jusqu'à l'évidence à la Commission, que le Mémoire de M. Perrot se compose d'une suite de faits erronés, de dates inexacts, de citations tronquées. Nous nous bornons donc ici à quelques courtes remarques.

« Si l'Académie a daigné récompenser mes travaux, c'est : 1<sup>o</sup> pour avoir le premier posé nettement les questions nécessaires au succès des précipitations métalliques adhérentes, tellement que pour trouver des procédés nouveaux, il suffit de préparer des dissolutions conformes à ces principes, 2<sup>o</sup> pour avoir non-seulement découvert, mais *industriellement* appliqué, non pas un procédé, mais un *grand nombre de procédés*; 3<sup>o</sup> enfin, pour les avoir généralisés par l'application des divers métaux les uns sur les autres.

« J'aurais d'ailleurs rendu à l'industrie un service réel, par la seule substitution des cyanoferrures aux cyanures simples, sous les rapports de la salubrité, de l'économie, de la stabilité des liqueurs et de la beauté des résultats : justice d'ailleurs m'a été rendue même à l'étranger, justice un peu *indirecte*, il est vrai, car l'Académie de Saint-Petersbourg a décerné un prix et une rente viagère, pour cette découverte, à M. Briant, qui lui avait apporté en 1842 *exactement* le procédé décrit dans le Mémoire joint à mon brevet de 1841 (1) pour l'emploi du prussiate jaune.

« Qu'a fait M. Perrot ?

« Peu chimiste et mécanicien distingué, il s'était assuré soigneusement par de nombreux brevets la propriété de chacune de ses inventions, la dorure galvanique qu'il réclame serait la seule de sa vie pour laquelle il aurait négligé cette précaution, etc., etc. »

*Deuxième Lettre, avec la même date*

Dans cette deuxième Lettre, M. de Ruolz se plaint « que M. Christoffe » fasse, dit-il, valoir les brevets de M. Elkington aux dépens des siens (aux dépens

---

(1) Nous ne pensons pas, du reste, que personne avant nous ait mentionné ce fait chimique, savoir, que le fer qui précipite, pour s'y substituer, l'or et l'argent de leurs dissolutions acides, est, au contraire, précipité et remplacé par eux dans ses dissolutions cyanurées.

des brevets de M de Ruolz) Cependant, ajoute M de Ruolz, M Christoffe sait qu'à chacun des nombreux procès en déchéance dont les brevets ont été l'objet, les contrefacteurs sont venus appuyer sur des préparations prétendues par eux nouvelles, et que chaque fois, c'est dans mes brevets qu'il a trouvé des armes pour répondre péremptoirement

*Troisième Lettre de M de Ruolz*

Bien que les travaux auxquels je me suis livré sur l'application des métaux les uns sur les autres aient eu pour résultat un grand nombre de moyens, j'ai été loin de penser que je n'eusse plus rien à faire

J'ai donc l'honneur de vous exposer que, depuis trois mois, et avant qu'il ne fut question de la réclamation de M Perrot, j'ai obtenu quatre nouveaux procédés l'un particulièrement propre à la dorure de l'argent, l'autre à celle du bronze, le troisième à pour objet l'argenture

Ces liquides offrent des avantages notables sur celles connues jusqu'ici par le prix excessivement bas et l'innocuité des produits qui les composent par l'absence complète de toute odeur et par le moyen qu'elles offrent de supprimer sans aucun inconvénient l'emploi d'anodes solubles qui, dans l'industrie en grand, absorbent un capital considérable

Le quatrième a pour objet le platinage et donne le moyen de déposer le platine en couches beaucoup plus épaisses qu'il n'a été possible de le faire jusqu'ici

« Ayant à prendre des mesures pour qu'aucun intérêt privé n'ait à souffrir de la publication de ces procédés, je les ai remis à leur date entre les mains de M Chevreul qui a bien voulu consentir à en accepter le dépôt jusqu'au jour prochain où j'aurai l'honneur de les communiquer à l'Académie »

Ces trois Lettres, ainsi que les diverses communications relatives à la question de priorité dans les procédés d'application des métaux sur les métaux au moyen des courants électriques, sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée des membres de la Section de Chimie et de trois membres de la Section de Physique, MM Gay-Lussac, Becquerel et Pouillet

*ASTRONOMIE — Nouvelle planète*

M ARAGO rend compte, d'après les Lettres qu'il a reçues de M Schumacher et de M Encke, des circonstances qui ont accompagné la découverte d'une nouvelle planète

( 1439 )

M. HENCKE, de Driessen, annonça dans les gazettes allemandes du 13 décembre qu'il avait aperçu une étoile de 9<sup>e</sup> grandeur dans un point du ciel où, auparavant, elle n'existait certainement pas. M. Encke rapporte qu'il parvint à découvrir le nouvel astre le 14 décembre, en s'aidant de l'excellente carte de l'Académie de Berlin, dessinée par M. Knorre, contenant les étoiles de IV heures d'ascension droite. Voici les résultats des premières observations de M. Encke :

	Temps moyen de Berlin	Ascension droite	Déclinaison boréale
14 décembre 1845...	13 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup>	64° 0' 24"	12° 39' 53".

Le jour de la découverte de l'astre, M. Hencke trouva par approximation

	Temps moyen	Ascension droite	Déclinaison boréale.
8 décembre.....	8 <sup>h</sup>	65° 25'	12° 41'

Pour compléter ces premières notions, nous transcrivons ici la traduction d'une Lettre de M. Schumacher, en date du 25 décembre :

*Traduction d'un article de M. SCHUMACHER, d'Altona.*

M. le professeur Encke, de Berlin, plus favorisé par le temps que nous l'avons été ici depuis le 17, a fait une très-bonne observation de la nouvelle étoile, le 20 décembre, et il a pu ainsi entreprendre une première ébauche de l'orbite. Comme les observations faites ici le 17 ne lui étaient pas encore connues, voici celles qu'il a employées :

	Temps moyen de Berlin.	Ascension droite.	Déclinaison boréale.
Decembre.... 15	7 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup>	63° 50' 54",1	12° 40' 0",5
16	10.20.16	63.35.53	12.40. 0 ,6
20	7 38.51	62.47.54 ,4	12.41.35 ,5.

M. Encke a choisi les trois observations de décembre 8, 14 et 20, et il a obtenu par la méthode de Gauss (naturellement sans tenir compte des petites corrections) les éléments suivants :

Époque de la longitude moyenne, 1846, janvier, 0.0 <sup>h</sup> ..	8 <sup>g</sup> 32' 12",1	
Longitude du périhélie. . . . .	214.53. 7 ,0	
Nœud. . . . .	119.44.37 ,5	
Inclinaison. . . . .	7.42. 8 ,4	
Excentricité. . . . .	0,207993	$\varphi = 12^{\circ} 0' 17''$
Demi-grand axe. . . . .	2,639	
Moyen mouvement diurne. . . . .	827",65	Revol. 1565 jours.

« Ces éléments représentent bien les observations précédentes; sauf la position incertaine et complètement à rejeter du 16 décembre, dans laquelle il reste une erreur de 20 secondes en ascension droite. M. Encke n'est point étonné de cette exception, car c'est à peine s'il put reconnaître la planète le 16 décembre, et obtenir *une seule* observation à travers les nuages. .

« M. le professeur Encke fait la remarque expresse qu'à cause du court intervalle de temps et de l'incertitude de l'observation de M. Hencke, ces éléments ne peuvent être considérés que comme une ébauche propre seulement à donner une idée de l'orbite.

« Le nouvel astre paraît appartenir à la famille des petites planètes; quant à ce qui regarde le moyen mouvement, c'est à Junon qu'elle ressemble le plus. M. Encke estime qu'elle est un peu plus faible qu'une étoile de neuvième grandeur; aussi M. Galle n'a-t-il pu l'observer au cercle méridien. Nous avons pu l'observer ici, le 17, au méridien (et Rumker à Hambourg l'a fait également).

« M. Hencke a fait hommage de son droit de donner un nom à la nouvelle planète à M. Encke, qui paraît pencher à choisir le nom d'*Astrée*. »

*Extrait d'une Lettre de M. SCHUMACHER à M. Arago.*

« Altona, le 25 décembre 1845

« Nous avons eu hier un moment d'éclaircie. M. Petersen en a profité pour faire deux observations de la nouvelle planète qui ont donné :

	Temps moyen	Ascension droite	Déclinaison.
24 décembre....	6 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>	62° 4' 25", 2	12° 45' 18", 0. »

Le temps a été si constamment mauvais à Paris, qu'on n'a pas pu faire à l'Observatoire une seule observation de la nouvelle planète.

**ASTRONOMIE.** — M. de Vico écrit à M. Arago qu'il a réussi à apercevoir la comète de 7 ans  $\frac{1}{2}$ , le 24 novembre dernier, et à l'observer les 26, 28, 29 novembre et le 1<sup>er</sup> décembre. Les positions de l'astre seront publiées dès qu'on aura déterminé avec exactitude l'ascension droite et la déclinaison des très-petites étoiles qui ont servi de termes de comparaison.

**GÉODÉSIE.** — L'Académie a chargé une Commission, composée de MM. Arago, Mathieu et Liouville, de lui rendre compte de diverses communications de M. ANAST, sur le calcul des arcs géodésiques. En calculant par les nouvelles

formules l'arc compris entre Montjouy et Formentera, M. Amata trouve un résultat qui ne diffère de celui de M. Mathieu que de 48 centimètres.

L'Académie a appris une très-fâcheuse nouvelle : M. le capitaine FREGOLA, qui dirigeait avec distinction les opérations géodésiques dans le royaume des Deux-Siciles, vient d'être tué d'un coup de foudre, sur une de ses stations pres de Messine.

CHIMIE. — *Note sur l'éther citrique du méthylène; par M. SAINT-ÈVE.*

« Les recherches de M. Malaguti sur les éthers composés, et notamment sur l'éther citrique de l'alcool, rendaient probable l'existence de l'éther correspondant dans la série méthylque. Quelques tentatives, dirigées dans cette voie, m'ont permis de le préparer.

« En dissolvant à chaud l'acide citrique dans l'esprit-de-bois, et y faisant passer jusqu'à refus un courant d'acide chlorhydrique sec, puis chauffant légèrement pour se débarrasser de l'alcool méthylque en excès et de son éther chlorhydrique, on voit passer, à la température de 90 degrés, un liquide légèrement coloré en jaune. Abandonné à lui-même pendant vingt-quatre heures, il laisse déposer des cristaux prismatiques dont quelques-uns atteignent 3 à 4 centimètres de longueur, et qui se présentent souvent sous forme d'étoiles. Ces cristaux, comprimés dans des doubles de papier buvard et séchés dans le vide, ont donné à l'analyse les résultats suivants

« I. 0<sup>gr</sup>,166 de matière ont donné 0,0855 d'eau et 0,279 d'acide carbonique.

« II. 0<sup>gr</sup>,2565 de matière ont donné 0,140 d'eau et 0,433 d'acide carbonique.

« Ce qui fait, en centièmes

	I	II
C . . .	45,83	46,03
H. . . .	5,72	6,02
O . .	48,45	47,95
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

« La formule  $C_4, 3MeO$ , ou  $C^4H^{10}O^{11}, 3.(C^4H^8O)$ , donne

C <sup>4</sup> . .	108	46,15
H <sup>10</sup> . . .	14	5,98
O <sup>11</sup> . .	112	47,87
	<u>234</u>	<u>100,00</u>

» L'analyse de l'eau mère qui baigne ces cristaux a fourni des résultats différents. Ils présenteraient quelque intérêt en ce qu'ils paraissent correspondre à un éther tribasique dans lequel le troisième atome d'oxyde méthylique serait remplacé par 1 atome d'eau. C'est ce qu'indiquent les analyses suivantes :

» I. 0<sup>gr</sup>,228 de matière ont donné 0,126 d'eau et 0,3605 d'acide carbonique.

» II 0<sup>gr</sup>,229 de matière ont donné 0,1285 d'eau et 0,3525 d'acide carbonique.

» Ce qui fait, en centièmes :

	I	II
C . . .	43,12	42,00
H . .	6,13	6,23
O.	50,75	51,77
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

» La formule  $C_1, 2MeO, Aq$  donnerait

C <sup>at</sup> . .	96	43,63
H <sup>at</sup> . .	12	5,45
O <sup>at</sup> . .	112	50,92
	<hr/> 220	<hr/> 100,00

» C'est ce qu'une étude plus approfondie me permettra, je l'espère, d'approfondir. Je me propose, dans un prochain Mémoire, d'étudier l'acide citrométhylque, et, par suite, les corps qui correspondent aux produits analogues de la série alcoolique. La citramide, l'acide citramique, la citraméthylane, des éthers tribasiques dans la composition desquels il entrerait 1 ou 2 atomes d'eau, seraient des corps assez intéressants pour mériter une étude attentive. J'aurai l'honneur d'en soumettre les résultats au jugement de l'Académie, si je suis assez heureux pour les obtenir, et s'ils me paraissent dignes de lui être communiqués. »

M. FAUCONNEAU-DUPRESNE annonce la mort de l'enfant double qui a été le sujet de plusieurs communications faites dans les séances du 25 août et du 22 septembre 1845.

M. SERRAS annonce que la Commission qui avait été chargée d'étudier la conformation anormale de ces enfants se propose de prendre les mesures nécessaires pour obtenir l'autorisation d'en faire un examen anatomique.

( 1443 )

M VALLEE prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées ses recherches sur la *Théorie de la Vision*

M AMIOT demande l'autorisation de reprendre un Mémoire de Mathématiques qu'il avait présenté, et auquel il se propose de faire quelques modifications. Ce Mémoire n'ayant pas encore été l'objet d'un Rapport sera remis à l'auteur

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés adressés par M ARTHAUT par M CALVERT et par M DUBOCHET-DELAPOSTOLLE

#### COMITE SECRET

M AUGUSTIN CAUCHY au nom de la Section de Mécanique présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M Hubert

- 1° M Eytelwein à Berlin
- 2° M Venturoli, à Rome
- 3° M Moseley, en Angleterre

La Section fait remarquer qu'elle a cru devoir ne présenter que des candidats étrangers attendu que dans les dernières élections le choix de l'Académie s'est porté sur des Français

Les titres des candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance

La séance est levée à 5 heures et demie

---

#### ERRATA

(Séance du 8 décembre 1845)

Page 1250 lignes 1 et 2, au lieu de *à laquelle succède l'es* qui succède à *à*

(Séance du 15 décembre)

Page 1296, ligne 15 au lieu de *2* lisez *2*

---



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu , dans cette séance , les ouvrages dont voici les titres :

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ;* 2<sup>e</sup> semestre 1845 ; n<sup>o</sup> 25 ; in-4<sup>o</sup>.

*Description méthodique du Musée céramique de la Manufacture royale de porcelaine de Sèvres ;* par MM. ALEX. BRONGNIART et RIOCREUX ; 1 vol. de texte in-4<sup>o</sup> et 1 vol. de planches in-4<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine ;* t. II , n<sup>os</sup> 5 et 6 ; in-8<sup>o</sup>.

*Rapport présenté à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce , par l'Académie royale de Médecine , sur les Vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1843 ;* brochure in-8<sup>o</sup>.

*Annales forestières ;* décembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne ,* octobre et novembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Mémoire sur la nature de la Folie et sur le Traitement à lui opposer ;* par M. LÉOPOLD TURCK. Plombières , 1845 ; broch. in-8<sup>o</sup>.

*Dictionnaire universel d'Histoire naturelle ;* par M. CH. D'ORBIGNY ; tome VI , 73<sup>e</sup> et 74<sup>e</sup> livraisons ; in-8<sup>o</sup>.

*Signalement de la Ligne des quantités chrétiens , et Motion pour sa réforme , ou Essai de présentation d'un premier et dernier méridien commun à toutes les nations ;* par M. l'abbé RONDON , chanoine d'Aix ; broch. in-8<sup>o</sup>.

*Signalement du Méridien religieux ;* par M. l'abbé RONDON , chanoine d'Aix ; 1845 ; broch. in-8<sup>o</sup>.

*Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage ;* décembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Journal de Chirurgie ;* par M. MALGAIGNE ; décembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie ;* décembre 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*The journal... Journal de la Société royale géographique de Londres ;* tome XV , partie 2<sup>e</sup> ; in-8<sup>o</sup>.

*Flora batava ;* 139<sup>e</sup> livraison ; in-4<sup>o</sup>.

*Sul Pozzo... Sur le Puits que l'on fore dans le Jardin du Palais du roi de Naples , avec quelques inductions géologiques qui s'y rapportent ;* par M. L. CANNICIANO. Naples , 1845 ; in-8<sup>o</sup>.

*Gazette médicale de Paris ;* tome XIII , 1845 ; n<sup>o</sup> 52 ; in-4<sup>o</sup>.

*Gazette des Hôpitaux ;* n<sup>os</sup> 54 et 55 ; in-fol.

*L'Écho du monde savant ;* n<sup>os</sup> 51 et 52.

*La Réaction agricole ;* n<sup>o</sup> 79.

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1845.

#### TABLE DES MATIÈRES DU TOME XXI.

	Page		Page
ASBESTES ( <i>Essence d'</i> ). Voir à Huiles essen- tielles.		ACIDE ELLAGIQUE. — M. Wöhler, dans une Let- tre adressée à M. Dumas, annonce avoir reconnu que l'acide qu'il avait désigné sous le nom de <i>biacide</i> ne diffère point de l'acide ellagique.....	155
ABSORPTION. — Sur l'absorption de l'améthique et l'élimination de l'antimoine par les urines; Note de MM. Millon et Laveran.....	637	ACIDE HIPPIQUE. — Nouvelles recherches sur cet acide, sur l'acide benzoïque et sur le sucre de gélatine; par M. Desaugues.....	1244
AÉRIEN. — Sur l'état de l'atmosphère dans ce pays; Note de M. d'Abbadie.....	962	ACIDE OXYANTHÉIQUE. — Mémoire de M. A. Lau- rent.....	852
— Note sur les résultats scientifiques d'un voyage dans le royaume de Choa, exécuté dans les années 1842-43; par M. Rochet- d'Héricourt.....	883	ACIDE OPIANIQUE. — Mémoire sur la quisteose et sur l'acide opianique; par M. A. Laurent.....	1413
ACÉTATES. — Action du chlorure sur l'acétate de méthyle; Mémoire de M. Cloes.....	873	ACIDE PHÉNOLIQUE. — Note sur l'acide phénolique nitrochloré; par MM. A. Laurent et Delbos.....	1419
— Sur l'emploi de l'acétate de plomb dans le traitement de l'érysipèle; Note de M. Le- maître, de Rabodanges.....	1110	ACIDE PHTALIQUE. — Mémoire de M. A. Lau- rent.....	852
ACIDE NITROUS. — Nouvelles recherches sur l'acide hippique, l'acide benzoïque et le sucre de gélatine; par M. Desaugues.....	1224	ACIDE TARTRIQUE. — De la réaction des bisul- fonates alcalins sur les bases végétales en présence de l'acide tartrique; Mémoire de M. Oppermann.....	810
ACIDE NITROUS. — M. Wöhler, dans une Lettre adressée à M. Dumas, annonce que l'acide qu'il avait précédemment désigné sous le nom d' <i>acide biacide</i> ne diffère point de l'acide ellagique.....	255	ACIDE VALÉRIANIQUE obtenu de blés avariés par l'eau de mer; Lettre de M. L.-L. Bo- naparte.....	1076
ACIDE NITROUS. — Rapport sur les travaux de M. G. Chancel, relatifs à l'histoire de l'acide butyrique; Rapporteur M. Pelouze.....	273	ACIDE VALÉRIANIQUE. — Recherches sur cet acide; par M. Chancel.....	905
— Acide butyrique obtenu de blés avariés par l'eau de mer; Lettre de M. L.-L. Bo- naparte.....	1076	ACIDES DES PUNA. — Note de M. A. Laurent sur ces acides.....	861
ACIDE OXYANTHÉIQUE. — Recherches sur cet acide; par M. Kapp.....	1376	ACIDES DE PROPOSION. — Recherches sur la substitution de ces acides; par M. Watts.....	149 et 354
ACIDE OXYANTHÉIQUE. Voir, plus loin, l'article <i>Acides pyrogallés</i> .		— Rapport sur ce travail; Rapporteur M. Du- mas.....	935

Page.		Page.
	ACIDES STANOÏDES DÉRIVÉS DE L'ACIDE CRÉOSIQUE.	
	— Action du brome sur les sels alcalins formés par ces acides; Mémoire de M. Cahort .....	812
	ACIDES SULFASOÏDES. — Note sur une nouvelle série d'acides formés d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote; Note de M. Fremy .....	218
	— Rapport sur ce Mémoire; Rapporteur M. Thenard .....	1044
	ACOUSTIQUES. — Recherches sur la constitution des ondes fixes; par M. N. Soret .....	18
	ACTÉONS. — Sur l'embryologie des Actéons; Note de M. Vogt .....	821
	ACUPUNCTURE. — Sur une nouvelle méthode pour guérir certains anévrysmes par la galvanopuncture, Mémoire de M. Pétroquin .....	992
	— Reclamation de priorité adressée, de Londres, par M. Phillips, à l'occasion de cette communication .....	1279
	ADAMASTAS. — Note sur la direction des aérostats; par M. Villard .....	1182
	AIR. — Note sur la liquéfaction de l'air; par M. Chenot .....	15
	— Note sur la composition de l'air dans quelques mines; par M. Lelièvre .....	164
	— Nouveau procédé audiométrique pour estimer en volume le rapport des éléments de l'air atmosphérique; Note de M. Lassaing .....	890
	— Note de M. Poncelet sur les expériences de M. Pecqueur, relatives à l'écoulement de l'air dans les tubes, et sur d'autres expériences avec orifices à minces parois .....	178
	— Note sur l'écoulement de l'air; par MM. de Saint-Venant et Wantzel .....	366
	— Observations de M. Poncelet à l'occasion de cette Note .....	387
	— Lettre de MM. de Saint-Venant et Wantzel, qui annoncent l'intention de répondre à ces observations dès que M. Poncelet sera de retour .....	506
	Voir aussi au mot Gaz.	
	AIR COMPRIMÉ. — Emploi de l'air comprimé pour les épuisements. — Roches attaquées par la poudre dans des puits où l'air est comprimé à trois atmosphères. — Application de l'air comprimé au sauvetage des navires; Note de M. Triger .....	233
	— Sur un nouvel emploi de l'air comprimé pour l'exploitation des mines; Lettre de M. Triger à M. Arago .....	1073
	— Nouveau mécanisme applicable aux chemins de fer et aux canaux, et agissant successivement par la raréfaction, puis par la compression de l'air; Mémoire de M. Fossier .....	321
	ALBUMINÉ. — Sur l'emploi de l'albumine dans les cas d'empoisonnement par l'acide sulfurique; Note de M. Lemaire, de Bâle-dangues .....	1110
	ALIMENTATION NUTRITIVE. — M. Belhomme, en adressant pour le concours aux prix de Médecine ses nouvelles recherches sur le cerveau des aliénés affectés de paralysie générale, y joint l'indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail .....	163
	AMMONIACALES (COMPOSÉS). — Expériences concernant l'action des sels ammoniacaux sur la végétation des pommes de terre; Note de M. Bouchardet .....	636
	— Expériences sur l'emploi du phosphate ammoniac-magnésien comme engrais; par M. Bousingault .....	722
	AMPHIOXUS. — Observations sur le système nerveux et sur l'histologie du Branchiostome ou Amphioxus; par M. de Quatrefages .....	519
	ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Mémoire sur plusieurs théorèmes d'analyse démontrés par la théorie des surfaces orthogonales, par M. Lamé .....	112
	— Observations sur la pression que supporte un élément de surface plane dans un corps solide ou fluide; par M. Cauchy .....	125
	— Mémoires sur la représentation géométrique des fonctions elliptiques et ultra-elliptiques, par M. Serret .....	147
	— Rapport sur ce Mémoire; Rapporteur M. Leouville .....	281
	— Mémoire sur divers théorèmes d'analyse et de calcul intégral; par M. Cauchy .....	407
	— Note sur les mouvements atomiques; par M. Laurent .....	438
	— Note sur les mouvements vibratoires de l'éther; par le même .....	529
	— Rapport sur un Mémoire de M. O. Bonnet concernant quelques propriétés générales des surfaces et des lignes tracées sur les surfaces; Rapporteur M. Cauchy .....	564
	— Note sur la théorie des surfaces isothermes; par M. Bertrand .....	579
	— Sur le nombre des valeurs égales ou inégales que peut acquérir une fonction de $n$ variables indépendantes quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque; Mémoire de M. Cauchy .....	593, 608, 727 et 779
	— Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières, et des systèmes de substitutions conjuguées; par le même .....	635, 665, 931, 977 et 1025
	— Rapport sur un Mémoire de M. Bertrand concernant le nombre des valeurs que peut prendre une fonction quand on y sub-	

	Page.		Page.
muté les lettres qu'elle re- tour M. Cauchy.....	1042	ANATOMIE COMPARÉE. — Sur l'embryologie des Actions; Note de M. Vogt.....	821
ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Mémoire sur les premiers termes de la série des quantités qui sont propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de n variables indépendantes; par le même.....	1093	— Sur la structure et les mouvements du cœur; Note de M. Paracelsus.....	996
— Mémoire sur la résolution des équations linéaires symboliques et sur les consé- quences remarquables que cette résolu- tion entraîne après elle dans la théorie des permutations; par le même.....	1123	— Recherches anatomiques sur la Clavagelle; par M. Deshayes.....	1163 et 1387
— Mémoire sur les substitutions permuta- bles entre elles; par le même.....	1188	— Recherches anatomiques sur l'appareil de la circulation dans les Rales; par M. Na- tals Guillot.....	1179
— Note sur la réduction des fonctions transitives aux fonctions intransitives, et sur quelques propriétés remarquables des substitutions qui n'altèrent pas la va- leur d'une fonction transitive; par le même.....	1199	— Remarques de M. Dandré sur l'occasion de cette communication.....	1185
— Note sur les substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction, et sur la forme régulière que prennent toujours celles d'entre elles qui renferment un moindre nombre de variables; par le même.....	1234	— Remarques de M. Milne Edwards, en res- ponse à celles de M. Dandré.....	Ibid
— Mémoire sur diverses propriétés des sys- tèmes de substitution, et particulière- ment de ceux qui sont permutable entre eux; par le même.....	1238	— Note sur la disposition anatomique des organes de la génération chez les Mollus- ques du genre Patelle; par MM. Lebert et Robin.....	1221
— Note sur les fonctions caractéristiques des substitutions; par le même.....	1254	— Mémoire sur le système veineux des pois- sons cartilagineux; par M. Robin.....	1282
— Mémoire sur le nombre et la forme des substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction de plusieurs variables in- dépendantes; par le même.....	1287	— Note sur une espèce particulière de glandes de la peau de l'homme, par le même.....	Ibid
— Applications diverses des principes établis dans les précédents Mémoires aux func- tions qui ne renferment pas plus de six variables; par le même.....	1356	— M. Duvernoy, en présentant le VIII <sup>e</sup> et dernier volume des « Leçons d'anatomie comparée », rappelle la part qu'il a prise à la première rédaction de cet ouvrage, et passe en revue les principales additions qu'il y a faites pour le mettre au niveau de la science, sans le faire sortir du plan que M. Cuvier s'était primitivement tracé.....	1301
— Sur un Mémoire de M. Serret, relatif à la représentation des fonctions elliptiques; Note de M. Liouville.....	1255	— Remarques de M. Serret à l'occasion de cette communication.....	1316
ANATOMIE COMPARÉE. — Recherches zoologiques, anatomiques, etc., sur la Girafe; par MM. Joly et Lecoq.....	480	— Réponse de M. Duvernoy aux remarques de M. Serret.....	1321
— Rapport sur ce travail; Rapporteur M. Is- idore Geoffroy-Saint-Hilaire.....	389	— Remarques de MM. Isidore Geoffroy-Saint- Hilaire, Milne Edwards et Florens, à l'occasion de cette discussion.....	1322 et 1323
— Nouvelles observations sur les feuillets branchiaux des Mollusques acéphales la- mellibranches; par M. Valenciennes.....	511	Voir aussi au mot Tétrastole.	
— Observations sur le système nerveux et Amphibien; par M. de Quatrefages.....	519	ANATOMIQUE (Anatomie). — Lettre de M. Olfendinger sur son mode de prépa- ration pour l'étude de la structure intime des organes.....	1078
		ARTRIE. — Sur la distinction à établir entre l'artérie vraie et la polyémie artérie, Note de M. Bess.....	54
		ARTHRALGIE. — Sur une nouvelle méthode pour guérir certains anévrysmes, sans opéra- tion, à l'aide de la galvanopuncture; Mémoire de M. Pétrequin.....	991
		— Réclamation de priorité adressée, de Lon- dres, par M. Phillips, à l'occasion de cette communication.....	1279
		ARTHRALGIE. — Nouvelles recherches de M. Ger- hardt sur cette classe de corps.....	758
		ARTHRALGIE. — Sur la ressemblance phy- sique des Chinois et des indigènes bré- siliens; Lettre de M. Auguste de St-Hilaire.....	4
		— Étude de la race américaine; Note de M. Serret.....	7

	Pages		Pages
ANTHROPOLOGIE — Note sur la conformation crânienne des habitants des îles Marquises par M. <i>Leblond</i>	15	Rapport sur son appareil pour réduire la sculpture	893
— M. <i>Serres</i> annonce avoir reçu de M. <i>Leblond</i> un d'vingt-cinq crânes de Kanakas, c'est à dire d'habitants des îles Marquises	16	APPAREILS DIVERS — Sur un appareil destiné à empêcher les pignons d'être dérangés par les roues des voitures, Note de M. <i>Gobert</i>	1161
— Note sur les Américains Ioways par M. <i>Jacquinet</i>	27	— M. <i>Journet</i> prie l'Académie de se faire rendre compte d'un procédé qu'il a imaginé pour employer plus avantageusement la force des ouvriers employés dans les travaux de terrassement	1220
— Portraits photographiques d'individus appartenant à diverses peuplades africaines, exécutés à Lisbonne par M. <i>Thiesson</i>	242	— M. <i>Ornières</i> adresse la description et la figure de trois mécanismes qu'il a imaginés	164
— Note sur l'application de la photographie à l'étude des races humaines, par M. <i>Serres</i>	164	— M. <i>Desagneux</i> adresse deux suppléments à ses communications sur un appareil qui doit donner à la fois les indications thermométriques et hygrométriques dans les limites où il est nécessaire de les obtenir pour les besoins de l'hygiène	1220 et 1389
— Note sur les caractères anthropologiques par M. <i>Jacquinet</i>	298	VOIR ENFIN au mot <i>Moteurs</i>	
Remarques de M. <i>Serres</i> à l'occasion de cette communication	300	ARABICA — Sur la culture de ce végétal dans la Nouvelle Grenade, et sur la possibilité de l'acclimater en Europe M. <i>Moussier</i>	1002
— Sur les caractères crâniens des habitants des îles Marquises, Note de M. <i>Dubreuil</i>	436	— Rapport sur ce Mémoire Rapporteur M. <i>Bousineault</i>	149
— Sur le monument et les ossements celtiques découverts à Meudon en juillet 1845 Note de M. <i>Serres</i>	67	ARCA EN CIEL — Sur l'arc en ciel blanc Note de M. <i>Bravais</i>	791
— Note sur la race blanche des monts Aures par M. <i>Guyon</i>	1388	ARITHMETIQUES — Tables pour le calcul des intérêts simples et des intérêts composés par M. <i>Salomon</i>	14
— Remarques de M. <i>Boyd</i> et <i>Saint Vincent</i> à l'occasion de cette communication	1212	— Mémoire sur les colonnes arithmonomiques par M. <i>Meipault Duseldest</i>	57
ASTRONOMIE — Sur l'absorption de la lumière et l'élimination de l'antimoine par les urines Note de MM. <i>Lacaze</i> et <i>Milou</i>	63	— Mémoire ayant pour titre. Examen critique de l'arithmétique, et exposition de la théorie rationnelle de cette science par M. <i>Pelliat</i>	91
— Sur l'emploi de l'iode pour faire distinguer les plus petites taches arsenicales des taches antimoniales, dans les recherches médico légales Note de M. <i>Lassaigne</i>	124	— M. <i>Binet</i> présente, au nom des auteurs un Mémoire de M. <i>Louvet</i> sur la limite des divisions à faire pour trouver le plus grand commun diviseur de deux nombres entiers et un Mémoire de M. <i>Dupré</i> sur le nombre de divisions à effectuer pour obtenir le plus grand commun diviseur entre deux nombres entiers	1214
APPAREILS CHIRURGICAUX — Note sur un appareil au moyen duquel peuvent écrire des individus privés du mouvement de quelques uns des doigts de la main droite par M. <i>Cazenave</i>	14 et 300	— Mémoire sur les racines primitives d'Entier avec une table contenant une racine primitive pour tous les nombres premiers jusqu'à 607, par M. <i>Demarest</i>	127
APPAREILS DIVERS — Figure et description d'un appareil destiné à mettre les navires à l'abri du naufrage, par M. <i>Bourin</i>	162	— Recherches sur les nombres premiers, par M. <i>Meipault Duseldest</i>	1436
— M. <i>Vitot</i> prie l'Académie de vouloir bien faire examiner un appareil uranographique construit par M. <i>Rosse</i>	165	ARMES À FEU — MM. <i>Coste</i> et <i>Jarre</i> soumettant au jugement de l'Académie une nouvelle disposition d'armes à feu qui, se chargeant par la culasse, ne paraissent pas sujettes à cracher	241
— Sur l'emploi qu'on peut faire dans les mines de l'appareil du colonel <i>Paulin</i> pour se préserver du feu grisou communiqué de M. <i>Dumas</i>	698	— M. <i>Arago</i> , en présentant un ouvrage de M. <i>Delorme du Queney</i> sur le tir des armes	
— Dynamomètre pour charriots et pour locomotives, présenté par M. <i>Durand</i>	770		
— Note sur les filets spirales de compression à ressort, par M. <i>Desagneux</i>	771		
— Titre de M. <i>Samuel</i> concernant une disposition particulière de croisées à coulisses	831		
— M. <i>Collas</i> prie l'Académie de faire intervenir la Commission chargée de faire un			

Page	Page
a feu, fait quelques remarques sur le désaccord signalé par l'auteur entre les résultats pratiques et les indications que donne la théorie de la balistique 886	ASTRONOMIE — Note sur le dernier passage de Mercure sur le Soleil, par M. Le Verrier 76
AMERICAIN COMPOSÉ AMERICAUX — Sur de nouveaux perfectionnements apportés à la méthode de Marsh pour la recherche medico légale de l'arsenic, Mémoire de M. Blondlot 32	— M. Arago fait, d'après une Lettre de M. Smyth, une communication relative aux changements extraordinaires d'intensité que présente la lumière de l'étoile $\gamma$ du Navire 56
— Sur l'application de l'état sphéroïdal à l'analyse des taches produites par l'appareil de Marsh, Note de M. Boungur 1068	— M. Biot, en annonçant la publication prochaine du troisième volume de son <i>Traité d'Astronomie physique</i> , donne une idée du contenu de ce volume 463
— Sur l'emploi de l'iode dans les recherches medico légales, comme moyen de distinguer les plus petites taches arsenicales des taches antimoniales, Note de M. Lasaigne 1324	— M. Biot fait hommage de ce volume à l'Académie 14
Recherches de l'arsenic et du cuivre dans les bles chaulés avec l'acide arsénieux et le sulfate de cuivre par M. Guarden 1140 et 1130	— Mémoire sur la théorie d'Uranus, par M. Le Verrier 1046
— Notice sur un nouvel arseniate de cuivre et d'ammoniaque cristallisé, par M. Demou 1422	Mémoire sur divers points d'astronomie ancienne et notamment sur la période sothiaque comprenant 1460 années juliennes, par M. Biot 183
AMÉRICAINS — Sur quelques propriétés de la paragine, Note de M. Piria 635	— M. Arago fait connaître d'après une Lettre de M. Schumacher des observations de M. Hencke qui semblent annoncer l'existence d'une nouvelle planète 438
ASTRONOMIE — Rapport sur des Tables numériques du mouvement héliocentrique de Mercure, calculées par M. Le Verrier Rapporteur M. Jaugier 31	ATOMIQUES (Mouvements) — Note sur les mouvements atomiques, par M. Laurent 438 et 805
— Nouvelles Tables d'Uranus, par M. F. Brouard 521	— Note sur les mouvements vibratoires de l'éther par le même 529
	Recherches sur la théorie mathématique des mouvements ondulatoires, par L. mem 1160

## B

BAINS — Mémoire de M. Mayol ayant pour titre «Bains tièdes ramené à leur plus simple expression» 100	jetés, et quelquefois sous forme de tube 819
BALISTIQUE — Nouvelle méthode pour le calcul de la trajectoire des projectiles par M. Didon 1102	BITUMES provenant des puits forés chinois qu'a décrits M. Imbert M. YOUNG directeur du Séminaire des Missions étrangères en adresse un échantillon envoyé de la Chine par M. Bertrand 101
BARRAGE MOBILE se fermant et s'ouvrant en temps opportun sans l'intervention de l'homme, Mémoire de M. d'Épercy 1073	BIS (Changement des) Voir au mot Chauling Voir aussi au mot Cératelles
BIBLES ORGANIQUES — De la réaction des bicarbonates alcalins sur les bases végétales, en présence de l'acide tartrique, Mémoire de M. Oppermann 810	BLEUE (COULEUR) transmise par une feuille de très mince ou par un liquide contenant en suspension une poudre impalpable de ce métal généralité de ce phénomène pour presque tous les corps opaques placés dans les circonstances convenables Mémoire de M. Dupasquier 64
BÂTIMENTS À VAPEUR — Nouvelle communication concernant un propulseur sous-marin à aubes mobiles, destinée aux bâtiments à vapeur, par M. Boulmès 14	BOIS — Moyen de préserver de tout incendie les approvisionnements de bois de la marine, Note de M. Lemaître 525
BELMO — Nouvelle Note de M. Gayon sur une maladie des régions tropicales désignée sous le nom de Bicho, de Yer, etc., maladie dans laquelle une portion de la muqueuse du gros intestin est souvent re-	— Rapport sur un Mémoire de M. B. Carvander concernant la composition élémentaire de différents bois et le rende-

	Page
ment annuel de 1 hectare de forêt, Rapporteur M. Ad. Brongniart	1267
Conservation des bois — Note sur la conservation des bois enfouis en terre, par M. Boucherie	1153
Reclamation de priorité adressée à l'occasion de cette communication, par M. Letellier	1219
M. Sainte-Premes soumet au jugement de l'Académie une Note sur un procédé qu'il a imaginé pour utiliser les propriétés de la vapeur dans la préparation des bois que l'on veut imprégner de substances conservatrices	1220 et 1279
— MM. Veuat et R. Bannier annoncent qu'ils viennent d'établir dans Paris un appareil de Payne pour l'injection des bois que l'on veut préserver de la pourriture	1220
Note sur les expériences de M. Boucherie concernant la conservation des bois, par M. Smith	1278
— Note relative à une question de priorité adressée, à l'occasion des mêmes expériences, par M. Knaul	1278
BOTANIQUE — Gemmes analogues à celles des Marchantiées trouvées sur des mousses, Note de M. Montagne	699

	Page
BOTANIQUE — Sur l'existence des tétrasporos dans une Algue de la tribu des Zygnées, Lettre de M. Montagne	924
— Sur les relations du genre <i>Nogginella</i> avec les plantes vivantes, Mémoire de M. Ad. Brongniart	1391
— Essai sur les champignons souterrains, par MM. Tulasne frères	431
Voir aussi aux mots <i>Physiologie végétale</i> , <i>Végétation</i> etc.	
BOUTURES — Nouveau procédé pour obtenir des boutures, Note de M. Delacroix	830
BRANCHIOSTOME Voir au mot <i>Amphioxus</i>	
BROME — Recherches concernant l'action du brome sur les citrates alcalins et sur les sels alcalins formés par les acides pyrogénés dérivés de l'acide citrique, Mémoire de M. A. Cahours	512
BROUÉE — Sur la composition chimique de plusieurs coques de bronze gaulois provenant de diverses localités, Note de M. Moissard	1177
BULLETINS BIBLIOGRAPHIQUES — 65, 173, 257, 302, 334, 385, 449, 507, 537, 584, 640, 704, 776, 831, 894, 929, 968, 1006, 1080, 1120, 1183, 1228, 1284, 1337, 1389 et	1144

CADAVÉRIQUES (PHÉNOMÈNES) — Mémoire sur les phénomènes cadavériques, par M. Levaillé	484
CALORIQUE — M. Mayerne lit un Mémoire ayant pour titre « Question sur l'existence du calor que latent »	943
CANCER — Recherches sur les caractères du cancer, par M. Sédillot	12
— Sur l'emploi du nitrate de plomb dans un cas de cancer alvéolaire, Note de M. Lemaitre de Rabodanges	376
— Sur le traitement électrolytique appliqué au cancer et à d'autres maladies, Lettre de M. Cruveilhier	703
De l'application de la méthode anaplastique au traitement du cancer, Lettre de M. Sédillot	772
CANDIDATURES — Candidats présentés par la Section de Zoologie et d'Anatomie pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. Provencal	10 M. Muller, 20 M. Carus, 30 MM. Baei et Rathke, 40 MM. Purkinje et Valentin, 50 MM. Delle Chiaje et Nordmann, 60 MM. Eschricht et Newport
Candidats présentés par la Section de Chimie pour la place de correspondant va-	300

cante par suite de la nomination de M. Favaday à la place d'associé étranger	
FRANÇAIS 1 <sup>o</sup> M. Laurent 2 <sup>o</sup> par ordre alphabétique et ex æquo MM. Deville, Gerhardt, Malaguti et Perros,	
ÉTRANGERS 1 <sup>o</sup> M. Wöhler 2 <sup>o</sup> par ordre alphabétique et ex æquo MM. Bansen, De la Rive, Graham, Kane, Mosander	311
CANDIDATURES — Candidats présentés par la même Section pour une autre place de correspondant	
ÉTRANGERS même liste que dans la présentation précédente,	
FRANÇAIS en première ligne, M. Malaguti en seconde ligne, et ex æquo, MM. Deville, Gerhardt et Perros	381
— Candidats présentés par la Section de Mécanique pour une place de correspondant vacante par suite du décès de M. Hubert	1 <sup>o</sup> M. Eytelwein, 2 <sup>o</sup> M. Venturoli, 3 <sup>o</sup> M. Mosely
— M. Foucault a pris l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie par suite de la nomination de M. Lallemant à la place de membre titulaire	430

	Page		Page
— Une semblable demande est adressée par M Hermann	582	pendant la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène, par M Chauvois	289
— Par M Brachet	829	( HALLER — Recherches sur les quantités de chaleur dégagées pendant les combinaisons chimiques, par MM Fabre et Silbermann quatrième Mémoire	944
— Par M Sédillot	1004	— Sur le calorique latent, Mémoire de M Payenne	945
— Par M Chauffard	1004 et 1283	— Expériences relatives à l'échauffement d'un conducteur métallique qui unit les deux pôles d'une pile, par M Van Breda	951
— M Grassi demande à être compris dans le nombre des candidats pour une chaire de pharmacien vacante à l'Ecole de Pharmacie de Strasbourg	70	( HALLER — Nouvelles expériences sur le chauffage du bled, par M Girardin	111
M Oppermann adresse une semblable demande	771	— Reclamation de priorité concernant les inventions de la chaux arsenicale, adressée à l'occasion de cette communication par M Houtguy	1279
M Duflos de Mofras demande à être compris dans le nombre des candidats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Géographie et Navigation	1336	— Recherches de l'arsenic et du cuivre dans les bûches charbonnées avec l'acide arsenieux et le sulfate de cuivre, par M Girardin	131
( ARRE A SUCRE — Recherches sur la canne à sucre et sur les produits qu'on en obtient dans la Louisiane, par M Avenau	923	( JEMINIAUX — Note sur un moyen économique de construire des cheminées qui fument point, par M Carre	1
( ALUMINATES — De la réaction des bicarbonates alcalins sur les bases végétales, en présence de l'acide tartarique. Mémoire de M Oppermann	810	CHIFFRES DE FER — Sur la télégraphie électrique considérée comme pouvant servir à contrôler à chaque instant la marche des convois sur les grandes lignes de chemins de fer. Note de M Dujardin sur un projet de M Maus	383
CARTES GEOLOGIQUES — M le Ministre des Travaux publics transmet une carte géologique qui doit faire partie d'un travail prochainement présenté par M Guymard sur la statistique minéralogique, métallurgique, etc. du département de la Saône	480	— Addition à des précédentes communications concernant la substitution des chemins de fer à la vapeur sur les chemins de fer, par M Raoult	527
— M Hogard adresse plusieurs feuilles d'une carte géologique du département des Vosges	127	— Des précautions à prendre pour prévenir les explosions des locomotives employées sur les chemins de fer. Lettre de M Saint-Preuve	88
( CATARACTE — Note sur l'opération de la cataracte, par M Tuvignot	12	— Sur un moyen d'arrêter subitement la marche d'un convoi marchant sur un chemin de fer, Lettre de M Allou	884
— Sur un nouvel instrument destiné à rendre plus simple et plus facile l'opération de la cataracte, Note de M Magne	1326	— Lettre de M Laignel sur les applications qu'on a faites dans plusieurs villes des Etats-Unis de son système de courbes à petits rayons pour les chemins de fer	926
CATYLOMETERES présentés par M Silbermann	23	— M Secher prie l'Académie de se faire rendre compte d'un Mémoire qu'il lui a précédemment présenté et qui a rapport à un nouveau système de roues qu'il désigne sous le nom de <i>disques rails ou catrypes</i>	1005
( FIBRINES — Recherches sur les premières modifications de la matière organique et sur la formation des cellules, par M Coste	911 et 369	— M Arago fait un Rapport verbal sur un ouvrage anglais concernant les chemins de fer atmosphériques ouvrage publié par M Mallet	105
CAPITALO RACHIDIEN (LIQUIDE) — L'effet relatif à la constriction du liquide céphalo-rachidien et à l'influence de la section des muscles cervicaux postérieurs et du ligament sur les épineux sur la locomotion, par M Longet	51	— Reclamation de M Arnould concernant quelques passages de ce Rapport	1118
— Remarques de M Magendie à l'occasion de cette Lettre	16 d	— M Pommeraye écrit relativement à une communication qu'il a faite précédemment sur un moyen destiné à atténuer	
CEREALES — Sur une préparation à faire subir aux céréales au moment de la récolte dans les étés froids et pluvieux, Note de M Lissier	376		
— Notes sur l'ergot du froment, par M Vellot	447		
VOIR AINSI AU MOT CHASSAGE			
( HALLER — Recherches sur les équations des quantités de chaleur perdues dans l'industrie du fer, Mémoire de M Rigaud	235		
— Recherches concernant la chaleur dégagée			



Page	Page
er les effets du choc dans les rencon- res de deux convois marchant sur un chemin de fer	moyen de la galvanopuncture, Mémoire de M <i>Pétrouin</i> 991
1118	CHEMISSE — Sur l'emploi du nitrate de plomb comme moyen de désinfection et de ca- terisation dans beaucoup de maladies externes, Mémoire de M <i>Lamotte</i> de Rahodanges 376 et 1003
( REMÈDES DE FER ATMOSPHÉRIQUES — Sur un mode particulier de formation pour le tube pneu- matique des chemins de fer atmosphé- riques. Note de M <i>Sainte-Premes</i> 55	— Sur le traitement des réductions congé- niales du fémur, Note de M <i>Pravaz</i> 1066 et 1110
Note sur une disposition imaginée pour les chemins de fer atmosphériques et qui permettrait de supprimer les rails sans compromettre l'équilibre du convoi le nom de l'auteur de cette Note a été trouvé illisible) 256	CHLORAS ET COMPOSÉS CHLORAS — Sur le poids atomique du chlore, Note de M <i>Gerhardt</i> 1280
— Nouveau mécanisme applicable aux che- mins de fer et aux canaux et agissant successivement par la raréfaction, puis par la compression de l'air, Mémoire de M <i>Pastier</i> 321	— De l'action du chlore sur le cyanure de mercure sous l'influence de la lumière so- laire, Note de M <i>J. Bouis</i> 226
— Note sur un nouveau système de chemins de fer atmosphériques par M <i>Leconte</i> 365	— Action du chlore sur l'éther acétique de l'alcool et sur l'acétate de méthyle, Note de M <i>Cloes</i> 873
— Addition à un précédent Mémoire sur un nouveau système de formation pour le tube pneumatique des chemins de fer at- mosphériques par M <i>Mouillard</i> 437	— Remarques de M <i>Leblanc</i> à l'occasion de cette communication 925
Modèle d'un chemin de fer exécuté à cinquème de la grandeur, d'après le système de MM <i>Jullien</i> et <i>Valer</i> 16 d	— Note sur la chloracetamide par M <i>Ma- laguti</i> 29
Nouvelle Note de M <i>A. Nollet</i> sur son sys- tème de chemins de fer 771	— Sur la formation du chloral dans des cir- constances nouvelles. Lettre de M <i>Wöhler</i> à M <i>Pelouze</i> 820
Description d'un nouveau système de che- mins de fer atmosphériques par M <i>Zam- baur</i> 16 d	— Sur les chlorures de chrome, par M <i>Pe- lous</i> 74
— Air comprimé substitué à la vapeur comme agent de locomotion sur les che- mins de fer. Lettre de M <i>Gay</i> 927	— Sur quelques nouvelles combinaisons du perchlorure d'étain. Note de M <i>Lewy</i> 369
( HENILLES — Sur des larves trouvées dans le corps de la chenille du chou. Lettre de M <i>Paquet</i> 830	— Sur la densité de vapeur du perchlorure de phosphore, Note de M <i>Coke</i> 625
CHIRURGIE — Sur le traitement de la fistule et de la tumeur lacrymale. Note de M <i>Guyon</i> 162	— Sur la synthèse des corps chlorés obtenus par substitution. Note de M <i>Melens</i> 81
— Note sur la guérison d'une fistule vésico- vaginale au moyen d'un nouveau pro- cédé par M <i>Jobert</i> de Lamballe 10	— Note sur l'éther chloroformique de l'alcool et sur les produits qui en dérivent par M <i>Cloes</i> 69
— Notes sur la kératoplastie par M <i>Louyer</i> 447	— Recherches sur l'éther chlorocarbonique, et nouvel examen de l'éther chlorozalique par M <i>Malaguti</i> 1
— Note sur la ligature de l'artère rénale — Note sur l'insutilité de l'entrotomie ilia- que ou lombaire dans le cas d'imperfec- tion du rectum, et sur la possibilité d'attirer toujours cet intestin à la marge du rectum, pour l'y fixer, par M <i>Baude- loque</i> 451	— Note sur l'éther perchloroacétique, par le même 145
— De l'innocuité de la ponction de la poitrine, pratiquée pour remédier aux épanchements pleurétiques. Note de M <i>Fauré</i> 697	— Recherches sur les éthers chlorés, par le même 746
— Sur une nouvelle méthode pour guérir cer- tains anévrysmes sans opération au	— Rapports sur ce Mémoire. Rapporteur M <i>Du- mas</i> 806
	CINNAMÈNE — Recherches sur l'acide cin- namique et sur le cinnamène, par M <i>Kopp</i> 1376
	CIRCULATION — Augmentation instantanée du jet du sang dans la saignée, sous l'in- fluence des courants électriques et des ac- cousées pharyngiennes déterminées par l'ammoniaque, Note de M <i>Ducros</i> 163
	— Sur l'appareil de la circulation dans les Rafes, Note de M <i>Natales Guillot</i> 1179
	— Note de M <i>Duméril</i> à l'occasion de cette communication 1185
	— Remarques de M <i>Milne Edwards</i> concer-

	Pages.		Page.
nant la nouveauté des faits indiqués dans la Note de M. N. Gaillon.....	1185	mont absent, dans la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé un plan-relief du Mont-Blanc, présenté par M. Sord.....	1078
CIRCULATION. — Mémoire sur le système veineux des poissons cartilagineux; par M. Robin.....	1282	COMMISSIONS NOMINÉES. — MM. Bousignault et Payen sont adjoints à la Commission chargée d'examiner un Mémoire de M. Gury sur l'assainissement des villes.....	1387
CITRATES. — Action du brome sur les citrates alcalins et sur les sels alcalins formés par les acides pyrogénés dérivés de l'acide citrique; Mémoire de M. Cahours.....	812	— M. Duméril est adjoint à la Commission nommée pour un Mémoire de M. Deshayes sur la Clavagelle.....	1414
CLAVAGELLE. — Mémoire anatomique sur ce Nollusque; par M. Deshayes.....	1163 et 1387	COMMISSIONS SPÉCIALES. — Conformément à l'invitation de M. le Ministre de la Guerre, l'Académie désigne, par la voie du scrutin, trois de ses membres pour faire partie du conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique MM. Thenaid, Ch. Dupin et Poissot réunissent la majorité des suffrages.....	872
CLIMATS (Changements de). — M. Tréfleu adresse, de Vienne, un Mémoire ayant pour titre : « Du climat tropical des pays du pôle nord. ».....	1003	— Une Commission, composée de MM. Arago, Cordier, Ludore Geoffroy-Saint-Hilaire, Gaudichaud et Duperrey, est chargée de préparer les instructions demandées par M. le Ministre de la Marine, pour un voyage de M. Raffenel dans l'intérieur de l'Afrique.....	886
COURS. Sur la structure et les mouvements du cœur; Note de M. Parchappe.....	996	— Commission chargée de préparer la question qui sera proposée comme sujet du grand prix de Mathématiques pour l'année 1860 : Commissaires, MM. Liouville, Cauchy, Arago, Lamé, Sturm.....	1422
COMBINAISONS CHIMIQUES. — Sur le mode de combinaison des corps, et sur les acides phlogistique, cyanétique, plimarique, etc.; par M. A. Laurent.....	852	CONSERVATION des objets d'histoire naturelle — Nouveau procédé imaginé par M. Gan- nal.....	579
— Sur les quantités de chaleur dégagées pendant les combinaisons chimiques; Recherches de MM. Fabre et Silbermann.....	944	CONSERVATION des substances animales. — Note de M. Bobierre.....	771
COMBUSTION. — Recherches concernant la chaleur dégagée pendant la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène; par M. Char- nos.....	289	COLLEURS. — M. Chevreul lit l'extrait d'un ouvrage qu'il est sur le point de publier, et qui traite de la théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie.....	1342
COMÈTES. — Éléments paraboliques corrigés de la 2 <sup>e</sup> comète de 1845; par M. Goujon.....	322	CRICKETS. — Sur une invasion de crickets voyageurs et d'andipodes en Algérie, en 1845; Note de M. Gayon.....	1107
— Nouvelle apparition de la comète d'Encke, observée à Rome le 9 juillet 1845 par M. de Vico.....	323	CRYSTAL DE ROCHE. — Sur les phénomènes rotatoires opérés dans le cristal de roche, Note de M. Biot.....	641
— Mémoire sur la grande comète du mois de mars 1843; par M. Martin de Mouy.....	774	CUIVRE. — Rapport sur un Mémoire de M. Gaultier de Claulay et Dechaud, concernant le traitement électrochimique des minéraux de cuivre; Rapporteur M. Becquerel.....	278
— Lettre de M. Vals à M. Arago sur la comète de 1598.....	985	CYANOMÉTRIE. — Remarques de M. Arago à l'occasion d'une brochure de M. Feltier sur la cyanométrie et la polarimétrie atmosphérique.....	332
— Lettre de M. Hind à M. Faye sur les comètes de 1433 et de 1585.....	1071	CYANURE DE MERCURE. — De l'action du chlorure sur le cyanure de mercure sous l'influence de la lumière solaire; Note de M. Bou- si.....	22
— M. Vico, dans une Lettre adressée à M. Arago, annonce qu'il a constaté le retour de la comète périodique de 7 ans 2.....	1440		
COMMISSIONS NOMINÉES. — M. Roux est désigné en remplacement de feu M. Breschet comme membre de la Commission chargée de faire un Rapport sur diverses communications de M. Gaillon relatives aux retrécissements de l'artère.....	56		
— M. Cauchy remplace feu M. Poissot dans la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de M. Beauvère sur une nouvelle méthode de triangulation.....	927		
— Sur la demande de l'auteur, l'Académie décide que deux Mémoires, présentés par M. de Caligny, seront l'objet d'un seul Rapport fait par les deux Commissions réunies.....	1004		
— M. Daubigny remplace M. Bête de Beau-			

	Page		Page
DELUGE — Sur l'universalité du deluge de Noé Note de M. <i>M. Ahle</i>	1079	IRRIGATION de la Médjah et de certains points du Sahel, Note de M. <i>Bailly</i>	505
DENSITÉ DES VAPEURS — Recherches sur la densité de vapeur du perchlorure de phosphore par M. <i>Cahours</i>	625	DIGESTION — Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la digestion, par MM. <i>Berna d et Barreswil</i>	88
DENTS — Sur de nouveaux appareils destinés à opérer le redressement des dents Note de M. <i>Labaire</i>	499	— Sur la proportion des liquides salivaires et muqueux dans le bol alimentaire des Herbivores, selon l'état de sécrétion des aliments, Note de M. <i>Lassus</i>	362
— Sur l'ablation partielle des dents et sur un séateur nouveau Note de M. <i>Schlund</i>	572	DILATATION — Recherches sur la dilatation des liquides, par M. <i>Pierre</i>	819
— Note sur la prothèse dentaire, par M. <i>Dider</i>	1110	DISPERSION — Note sur l'estimation de la dispersion dans les substances transparentes dont on ne peut employer que de très petits échantillons taillés en prismes, par M. <i>Babinet</i>	511
DÉSINFECTION — Note sur la désinfection des fosses d'aisances, par M. <i>Pagnon Van la</i>	56	DYNAMOMÈTRE — Modification apportée à l'indicateur dynamomètre de Watt Note de M. <i>Garnier</i>	521
— Note sur la désinfection du port de Marseille par M. <i>Sauvage</i>	374	— Dynamo mètre pour charrettes et locomotives présente par M. <i>Durand</i>	77
— Nouveau procédé de désinfection imaginé par MM. <i>Lodray et Raphael</i>	633		
— Sur l'épuration du gaz de la houille, Mémoire de M. <i>Mallet</i>	634		
DÉSÈCHEMENTS — Sur le dessèchement et			

EAU — Sur la décomposition de l'eau par les métaux en présence des acides et des sels Mémoire de M. <i>M. Hion</i>	37	de la houille Mémoire de M. <i>Mallet</i>	634
— Reclamation de M. <i>Baudrimont</i> relative ment à un passage de ce Vémère	253	ECLAIRAGE — M. <i>Masset</i> présente un modèle de la lampe de sûreté dont on fait usage dans les mines du pays de Liège	772
— Observations sur la décomposition de l'eau par les métaux sous l'influence de quantités infinitesimales de diverses dissolutions métalliques, Note de M. <i>Barreswil</i>	292	— Sur la cause du dépérissement des arbres dans les lieux éclairés par le gaz, Note de M. <i>Joubert</i>	83
— Eau salée provenant de puits forés chinois décrits par M. <i>Imbert</i> envoyée à l'Académie par M. <i>Voisin</i>	1071	ECLIPSES — M. <i>Arago</i> donne de vive voix un aperçu des questions qu'il a traitées dans une Notice sur l'éclipse de 1849, Not ce qui doit paraître prochainement dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1846	120
— Note sur la nature des eaux du lac de Van et du natron qu'on en obtient, par M. <i>Chancourt</i>	1111	ÉCOLE POLYTECHNIQUE — MM. <i>Thénard, Cahen et Poissot</i> sont désignés par la voie du scrutin, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de cette École pendant l'année scolaire 1845-1846	872
— Recherches sur la composition des gaz que l'eau de mer tient en dissolution dans les différents moments de la journée, par M. <i>Levy</i>	1214	ECONOMIE RURALE — Sur les causes d'une maladie qui a attaqué cette année les arbres fruitiers dans diverses parties de la France, Note de M. <i>Piquet</i>	11
ECLAIRAGE — Application de l'esprit de-bois à l'éclairage, Note de M. <i>Fabre</i>	161	— Recherches sur le climat et l'agriculture du sud-est de la France, par M. <i>Peris</i>	22
— Sur l'emploi de la lumière produite par la pile pour l'éclairage des lieux dont l'atmosphère est sujette à devenir détonante Note de M. <i>Boussingault</i>	515	— Note sur le noyer et sur les effets de son ombre, par M. <i>d'Hombres Firmas</i>	347
— Sur l'éclairage des mines au moyen de la lampe électrique, Note de M. <i>de la Rive</i>	634	— Sur une préparation à faire subir aux céréales, au moment de la récolte, dans les	
— Sur l'épuration du gaz d'éclairage obtenu			

	Pages.
étés froids et pluvieux; Note de M. <i>Irroy</i> .....	376
ÉCONOMIE RURALE. — Sur le dessèchement et l'irrigation de la Méridjah et de certains points du Sahel; Note de M. <i>Baillie</i> .....	505
— Sur la culture de l'Aracacha dans la Nouvelle-Grenade, et sur la possibilité d'introduire en Europe cette culture; Mémoire de M. <i>Goudot</i> .....	1002
— Rapport sur ce Mémoire; Rapporteur M. <i>Boussingault</i> .....	1149
Voir aussi l'article <i>Pommes de terre</i> .	
ÉCOULEMENT des fluides aëryformes. — Note sur les expériences de M. <i>Pequeux</i> , relatives à l'écoulement de l'air dans les tubes, et sur d'autres expériences avec orifices à minces parois; par M. <i>Poncelet</i> .....	178
— Note sur l'écoulement de l'air; par MM. de <i>Saint-Venant</i> et <i>Wantzel</i> .....	366
— Observations de M. <i>Poncelet</i> à l'occasion de cette Note.....	387
— MM. de <i>Saint-Venant</i> et <i>Wantzel</i> , qui avaient adressé une Note en réponse à ces remarques, renoncent momentanément à la présenter à raison de l'absence de M. <i>Poncelet</i> .	506
ÉCOULEMENT des liquides. Voir au mot <i>Hydraulique</i> .	
ÉLASTIQUES (CORPS). — Mémoire sur la théorie des corps élastiques; par M. <i>Bouquet</i> .....	434
— M. <i>Blanchet</i> , à l'occasion de cette communication, annonce qu'il s'occupe depuis longtemps d'un travail sur le même sujet.	505
ÉLECTRICITÉ. — Augmentation instantanée du jet du sang dans la saignée sous l'influence des courants électriques, etc., Note de M. <i>Ducros</i> .....	163
— M. <i>Santi-Linari</i> écrit relativement à une réclamation qu'il avait précédemment adressée, concernant des recherches sur l'électricité, réclamation dont il paraît que le sens n'avait pas été complètement compris.	172
— Note de M. <i>Matteucci</i> ayant pour titre. « De l'induction électro-statique ou de la décharge de la bouteille ».....	246
— Sur l'influence des corps noirs comme conducteurs de l'électricité; Note de M. <i>Sellier</i> .	256
— Observation relative à des graines dont la germination paraît avoir été retardée par l'état électrique du vase contenant la terre dans laquelle ces graines avaient été déposées; Note de M. <i>Juvoli</i> .....	447
— Note de M. <i>Dujardin</i> sur un perfectionnement apporté à la machine électromagnétique décrite dans sa Note du 29 avril 1845.	528
— Note sur un nouvel appareil électromagnétique; par M. <i>Dujardin</i> .....	892
— Horloges électriques de l'invention de M. <i>Al. Bain</i> .....	885 et 923
— Expériences relatives à l'échauffement d'un	

	Pages.
conducteur métallique qui unit les deux pôles d'une pile, par M. <i>Van Breda</i> .....	961
ÉLECTRICITÉ. — Sur une batterie électromagnétique destinée à donner des courants d'induction très-puissants, Note de M. <i>Dujardin</i> .....	1181
Voir aussi au mot <i>Télégraphie électrique</i> .	
ÉLECTRICITÉ ANIMALE. — Nouvelles expériences sur la torpille; par M. <i>Matteucci</i> .....	575
ÉLECTROCHIMIE. — Rapport sur un Mémoire de MM. <i>Gaultier de Claubry</i> et <i>Dechaud</i> , concernant le traitement électrochimique des minéraux de cuivre; Rapporteur M. <i>Bequerel</i> .....	278
— Précipitation électrochimique de l'argent substituée, dans la fabrication des miroirs, à l'application du tain; Note de M. <i>Toussaint</i> .....	378
— Note concernant la question de priorité pour l'application des métaux sur les métaux, au moyen des courants électriques, par M. <i>Perrot</i> .....	1328
— Lettre de M. <i>Christoffe</i> en réponse à cette Note.....	138
— Notes relatives à la réclamation de M. <i>Perrot</i> et à la Lettre de M. <i>Christoffe</i> ; par M. de <i>Ruols</i> .....	1437
ÉLECTROLYTIQUE (TRAITEMENT). — Lettre de M. <i>Crawell</i> sur les succès qu'il a obtenus de ce mode de traitement dans des cas de cancer et dans d'autres maladies.....	703
EMBRYOLOGIE. — Sur l'embryologie des Acéteons; Note de M. <i>Vagi</i> .....	821
EMPYÈME. — De l'innocuité de la ponction de la poitrine pour remédier aux épanchements pleurétiques; Note de M. <i>Fauet</i> .....	697
ENDÉMIQUES (MALADIES). — Sur les maladies endémiques périodiquement développées par les émanations de l'étang de l'Indre basse; Note de M. <i>Ancillon</i> .....	158
— Remarques adressées à l'occasion de cette Note, par M. <i>Gabriel</i> .....	535
ENFANTS NOUVEAUX-NÉS. — M. <i>Flourens</i> , en présentant un ouvrage de M. <i>Loir</i> intitulé. « Du service des actes de naissance en France et à l'étranger », fait remarquer les inconvénients qui résultent, d'après l'auteur, du transport des enfants nouveaux-nés à la mairie.....	448
— Remarques de M. <i>Milne Edwards</i> à l'occasion du travail de M. <i>Loir</i> .....	<i>Ibid.</i>
ENGRAIS. — Expériences sur l'emploi du phosphate ammoniacal-magnésien comme engrais; par M. <i>Boussingault</i> .....	721
ENCRIS des océanes. — Note sur l'ergot du froment; par M. <i>Vallot</i> .....	447
— Remarques de M. de <i>Jussieu</i> à l'occasion de cette communication.....	<i>Ibid.</i>
— Sur le développement de l'ergot dans des	



d'un violent coup de foudre survenu à Ville-d'Avray le 27 juin 1845. ....	94
Foudres. — Cas de mort causée par une décharge électrique qui paraît n'avoir été accompagnée d'aucune détonation; Lettre de M. Regnier. ....	381
— Lettre de M. Desbailly-Potier relative au même événement. ....	397

## G

GALÉODES. — Observations sur l'organisation d'un type de la classe des Arachnides, le genre Galeode; par M. Blanchard. ....	1381
GALLIES. — Sur les galles du <i>Verbascum</i> et de la <i>Scrophularia</i> , et sur les insectes qui les habitent; par M. Léon Dufour. ....	1134
GALVANOGRAPIE. — Sur un procédé galvanographique de M. Thery; Note de M. Pelicot. ....	802
GALVANOPLASTIE. — Nouvelle Note sur l'argenteure galvanoplastique de l'acier, par M. Desbois deaux. ....	162
— Substitution de l'argent, précipité au moyen de l'électrochimie, à l'amalgame employé communément pour la fabrication des miroirs; Note de M. Tousse. ....	378
— Question de priorité relative à l'application des métaux sur les métaux au moyen de courants électriques; Note de M. Perrot. ....	1328
— Lettre de M. Christoffen en réponse à cette Note. ....	1382
— Lettres de M. Ruolz relatives à la Note de M. Perrot et à la Lettre de M. Christoffen. ....	1436
GALVANOPUNCTURE. — Sur une nouvelle méthode pour guérir certains anévrismes par la galvanopuncture; Note de M. Pétrequin. ....	992
— Réclamation de priorité adressée à l'occasion de cette Note; par M. Phillips. ....	1279
GAS. — Recherches sur la composition des gaz que l'eau de mer tient en dissolution dans les différents moments de la journée; par M. Leoy. ....	1214
— Sur la raréfaction et la compression des gaz à l'aide d'un courant liquide, Note de M. Lebreton. ....	15
Voir aussi l'article <i>Écoulement des fluides adryiformes</i> .	
GAS D'ÉCLAIRAGE. — Sur l'épuration du gaz de la houille; Mémoire de M. Mallet. ....	634
— Sur la cause du dépérissement des arbres dans des lieux éclairés par le gaz; Note de M. Joubert. ....	830
GAS DES HAUTES FOURNÉES. — Sur quelques résultats de l'emploi des gaz des hauts fourneaux dans les forges de Berg, duché de Luxembourg, et de Sclessin, près Liège; Note de M. Barruel. ....	888
GENÈSE. Voir au mot <i>Botanique</i> .	
GÉOMÉTRIE. — Essai mathématique sur la forme	

Formes. — Le nombre des personnes frappées de la foudre aux États-Unis dans les trois dernières années, s'élève à 150 environ; Lettre de M. Eben Mesiam à M. Arago. ....	771
Fruits. — Observations sur une maladie des fruits qui paraît avoir quelque analogie avec celle qui a attaqué cette année les pommes de terre; Lettre de M. Piquet. ....	1227

de la surface du globe terrestre; par M. Davout. ....	435
— Sur le calcul des arcs géodésiques, et en particulier sur l'erreur signalée dans la détermination de la longueur de l'arc compris entre Montjouy et Formentera; Mémoire de M. Amant. ....	1440
GÉOGRAPHIE. — M. le Ministre de la Marine transmet au travail de M. Lebâtard sur les îles Marquises. ....	15
Voir aussi l'article <i>Voyages scientifiques</i> .	
GÉOLOGIE. — Note sur une dépression probable de l'Afrique septentrionale, celle du lac Melghigh; par M. Viret-d'Aoust. ....	51
— Recherches sur la composition des roches du terrain de transition; par M. Sauvage. ....	226
— Études géologiques faites aux environs du Grand-Joux; Mémoire de M. Nordlinger. ....	757
— Sur deux fragments de roche d'une pâte très-fine et très-dure qui paraît avoir été produite au sein des eaux thermales, situées près de la rivière Washitta, dans l'État d'Arkansas, Lettre de M. Eben Mesiam à M. Arago. ....	774
— Études sur quelques gîtes métallifères, découverte en Algérie; Mémoire de M. Buret. ....	871
— Mémoire sur le terrain étrusque, faisant suite à un précédent travail sur la position géologique du macigno, par M. L. Pilla. ....	941
— Rapport sur ces deux Mémoires; Rapporteur M. Dufrenoy. ....	1201
— Note sur quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie, par M. Du Rocher. ....	1158
— Remarques relatives à cette Note, par M. Agassiz. ....	1331
— Remarques de M. E. Nobbe à l'occasion de la même communication. ....	1331
— Rapport sur un Mémoire ayant pour titre « Du terrain à nummulites des Corbières et de la montagne Noire »; par M. Lymarie; Rapporteur M. Dufrenoy. ....	1261
— Note sur l'origine métamorphique présumée du granite des environs de Vire (Calvados), par M. Viret-d'Aoust. ....	1222
— Description des terrains primaires et ignés	

	Pages
lu département du Var par M Coquand	1397
( Océanographie ) — Sur la haute température observée dans un puits foré à Noufflen (Wurtemberg) Note de M Daubrée	335
Sur la composition géologique des Andes du Chili — Mémoire de M Domercq	1423
Voir aussi l'article <i>Cartes géologiques</i>	
OMÈTRE — Formules générales des projections perspectives par M de Bolotoff	22
De quelques propriétés des arcs égaux de la femelle Note de M Charles	199
— Mémoire sur la ligne droite par M Broc	879
( COSMÉTIC ANALYTIQUE ) — Mémoire sur plusieurs théorèmes d'analyse démontrés par la théorie des surfaces orthogonales par M Lamé	112
— Mémoire sur la représentation géométrique des fonctions elliptiques et des fonctions elliptiques par M Serret	147
— Mémoire sur des nouveaux théorèmes de géométrie et en particulier sur le module de rotation d'un système de lignes droites menées par les divers points d'une directrice donnée par M Cauchy	273
Note sur divers théorèmes de géométrie analytique par le même	36
Mémoire sur les développées elliptiques des courbes planes par M Amiot	348
— Rapport sur un Mémoire de M Bonnet concernant quelques propriétés générales des surfaces et des lignes tracées sur les surfaces Rapporteur M Cauchy	564
— M Louchet communique de vive voix	.

	Pages
plusieurs théorèmes nouveaux de M M Chacel Roberts sur la ligne géodésique	1410
GERMINATION — L'état électrique d'un vase renfermant de la terre dans laquelle des graines avaient été semées semble avoir retardé la germination de ces graines observation communiquée par M Javel	447
GLACIÈRE — Recherches historiques géologiques au tombeau et paléontologiques sur la Glacière par MM Joly et Lavocat	18
— Rapport sur ce travail Rapporteur M Li dore Geoffroy Sa ni H la re	869
GLACIÈRE — Sur un nouveau procédé pour aplacer les glaces et leur donner une parfaite égalité d'épaisseur Lettre de M Carlier	772
GLANDES — Sur une espèce particulière de glandes de la peau de l'homme, Note de M Robin	1262
GLIÈRE YERREYER (FOURMÉ) — Essai mathématique sur ce sujet par M Davoust	43
Voir aussi au mot <i>Géodésie</i>	
GOUTTE — Note sur les causes du goutte par M Gay	72
— Sur le goutte et le crétinisme en Algérie par le même	1000
GRAS (CORPS) — Note sur la formation de la graisse dans les oses par M Pons	10
GRASSES — Sur l'utilité des feuilles pour la réussite des greffes Note de M Paquet	1005
GLYCERINE — Recherches sur la glycérine par M Pelouze	718

## H

HAUTEURS au dessus du niveau de la mer — Nivellement barométrique d'une portion de la Cordillère des Andes par M de Rivo	923
HELICOÏDES (ANOMALIES) — Rapport sur un Mémoire de M Bouquet concernant cette classe de moteurs Rapporteur M Poncet	57 et 861
HÉLIOSTAT — Note de M Silbermann sur l'orientation de son héliostat	532
HORLOGES — Horloges électriques de l'invention de M Bain	885 et 923
HUILES ESSENTIELLES — Note sur l'essence d'absinthe par M Leblanc	379
HAUTS — Sur l'histoire des côtes de France l'amélioration des parcs ou l'on en élève et la certitude d'en établir à volonté des bancs artificiels par M Carbonnel	377
HYDRAULIQUE — Sur la relation qui existe entre la hauteur des liquides et leur vitesse d'écoulement Note de M Deyr	289
— Supplément à un précédent Mémoire sur	

le mouvement uniforme des eaux par M Pons	138,
HYDRAULIQUES (ROUES) Voir à Roues hydrauliques	
HYDROGÈNE — Recherches concernant la chaleur dégagée pendant la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène par M Charbon	28,
HYDROGÈNE SULFURÉ — Sur la production de l'hydrogène sulfuré dans les eaux du port de Marseille par M Haüy	89
— Remarques de M Balard à l'occasion de cette communication	92
HYDROPHANE — Sur la production artificielle de l'hydrophane Note de M Babinet	527
— M Arago à cette occasion, rend compte des expériences qu'il a faites autrefois avec des hydrophanes taillées sous formes prismatiques et imbibées de différents liquides	528
HYDROPHOBIE — Nouvelles recherches sur cette maladie par M Bellingier	1218

Page	Page
HYGIÈNE PUBLIQUE. — Application faite aux pièces les plus insalubres de la prison centrale de Melun, du système général d'assainissement par la ventilation; Mémoire de M. Petit, de Maurienne.....	526
— M. Monfalcon, au nom des membres du conseil de salubrité du département du Rhône, demande que les ouvrages publiés par cette Commission sur des questions d'hygiène publique soient admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres.....	535
HYGIÈNE PUBLIQUE. — Note sur l'assainissement de Paris; par M. Gery.....	773 et 1387
— Note sur l'assainissement du canton d'Alérin en Corse; par M. Putoress.....	1283
— Mémoire sur la ventilation des navires; par M. Poissuille.....	1427
Voir aussi au mot Désinfection	
HYPOCHONDRIE. — Note supplémentaire à un travail sur l'hypochondrie précédemment adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, par M. Brachet..	163
I	
INCENDIES. — Moyen de préserver de tout incendie les approvisionnements de bois de la marine, Note de M. Lemaître.....	525
INSECTES. — Note sur les habitudes de divers insectes, par M. Vallot.....	417
— Recherches anatomiques et zoologiques sur l'organisation des insectes, et particulièrement sur leur système nerveux; 1 <sup>re</sup> partie, Coléoptères; par M. Blanchard.....	752
— Réclamation de M. Strauss à l'occasion d'un passage de ce Mémoire.....	926
— Réponse de M. Blanchard à la réclamation de M. Strauss.....	963
— Mémoire sur la métamorphose du <i>Normolice phyllodes</i> , par M. Verkuell.....	757
— Recherches sur les insectes et animaux d'un ordre inférieur observés cette année dans les pommes de terre malades, Mémoire de M. Gruby.....	696
— Mémoire de M. Guérin-Meneville sur le même sujet.....	876
— M. Arago met sous les yeux de l'Académie un tissu naturel fabriqué par des insectes, tissu adressé du Mexique par M. Martinez del Rio à M. Razeles.....	980
— Sur les galles du <i>Verbascum</i> et de la <i>Sorophalaria</i> , et sur les insectes qui les habitent, pour servir à l'histoire du parasitisme et de l'instinct de ces insectes; Note de M. Léon Dufour.....	1134
INSTRUMENTS DE CHIRURGIE. — MM. Collin et Charrière soumettent au jugement de l'Académie des ciseaux à levier et à section diagonale, destinés principalement pour les usages de la chirurgie.....	162
— Note sur le lithérateur à flotteur; par M. Gorney.....	365
— Appareil destiné à introduire des aliments liquides dans l'estomac des aliénés qui re-	
fusent de manger, présenté par M. Lewet	527
INSTRUMENTS DE CHIRURGIE. — Note sur un nouvel instrument pour l'opération de la cataracte; par M. Magne.....	1326
INSTRUMENTS DE PHYSIQUE. — M. Silbermann présente un catédonètre dont il a modifié la disposition.....	23
— M. Arago, à l'occasion d'une brochure de M. Pelier sur la cyanométrie et la polarimétrie atmosphériques, fait connaître un instrument de son invention qui peut être employé et comme cyanomètre et comme polarimètre.....	332
— Nouvel appareil propre à la mesure des déviations dans les expériences de polarisation rotatoire; présenté par M. Soleil.....	426
— Remarques de M. Biot à l'occasion de cette communication.....	428
— Remarques de M. Arago relatives à la même communication.....	434
— Sur les propriétés optiques des appareils à deux rotations; Note de M. Biot.....	451
— Supplément à une précédente Note sur les thermomètres et les baromètres; par M. Desagnaux.....	506 et 581
— Note de M. Silbermann sur l'orientation de son héliostat.....	524
— Sur une modification de l'appareil de polarisation employé en Allemagne pour des usages pratiques; Note de M. Biot.....	530
IONS. — Sur l'emploi de l'iodure pour faire distinguer les plus petites taches arsenicales des taches antimonialles dans les recherches médico-légales, Note de M. Lesauvage.....	1324
IODIFORME. — Note sur la production de l'iodoforme; par M. Millon.....	828
IRRIGATION. — Note sur le dessèchement et l'irrigation de la Médjah, et de certains points du Sahel; Note de M. Baillé.....	505



## J

	Pages.		Pages
JAIR — Analyse du jade blanc, et réunion de cette substance avec la trémolite, Mémoire de M. Damour	1382	à mesurer, pendant un temps indéterminé le produit constant ou variable d'un cours d'eau par M. Lapointe	1164
JALIER — Mémoire sur un appareil propre			

## K

KÉROPLASTIN — Note sur cette opération, par M. Plouvier	447	venir l'opacité de la corne dans les opérations kératoplastiques, Note de M. Feldmann	58
— Sur les précautions à prendre pour pré-			

## I

LAIT — Recherches sur la constitution du lait des Carnivores, par M. Dumas	707	LITHARGE — Note sur la propriété que possède la litharge en fusion de dissoudre l'oxygène, et sur quelques circonstances qui accompagnent la production de la litharge dans la coupellation en grand par M. Loblanc	293
LAMPES DE SURETÉ — Expériences constatant l'efficacité de la lampe de Davy dans des mélanges d'air et de vapeurs inflammables en avant de liquides très volatils — Emploi de la lumière produite par la pile pour l'éclairage des lieux dont l'atmosphère est sujette à devenir détonante. Note de M. Bouscungault	515	LITHOGRAPHIQUES (PIERRES) — M. Duféney présente une Note de M. Leymerie sur les pierres lithographiques récemment découvertes à la base des Pyrénées françaises	54
— Sur l'éclairage des mines au moyen de la lampe électrique. Note de M. de la Rive	634	LITHOTRITIE — Note sur un instrument imaginé par M. Cornay qui le désigne sous le nom de lithérisseur à flotteur	365
M. Masset présente un modèle de la lampe de sûreté dont on fait usage dans les mines du pays de Liège	772	LOCH — M. Arago met sous les yeux de l'Académie un loch de marine imaginé par M. Bais, appareil qui mesure d'une manière continue la vitesse d'un navire	321
MAVAZ — Sur un nouveau système de lavage pour séparer les minerais de leur gangue. Note de M. Sainte-Pierre	235	LUMIÈRE (Action chimique de la) — De l'action du chlorure sur le cyanure de mercure sous l'influence de la lumière, Note de M. Bouscungault	226
LIQUIDES — Note sur la compression des liquides par M. Despretz	216	LUMIÈRE (Phénomènes physiques de la) Voir au mot Optique	
— Remarques de M. Arago à l'occasion de cette Note	281	LUXATIONS — Sur le traitement des luxations congénitales du fémur, Note de M. Pravaz	1066 et 1110
— Sur la relation qui existe entre la hauteur des liquides et leur vitesse d'écoulement, Note de M. Dejean	289		
— Recherches sur la dilatation des liquides, par M. Pierre	819		

## M

MACHINES À VAPEUR — Sur quelques points controversés du calcul des machines à vapeur. Note de M. de Pambour	58	explosions des chaudières à vapeur, Mémoire qui avait été adressé pour un concours, mais qui n'est pas parvenu en temps utile	31
— Communication de M. Fyren, relative à son Mémoire de M. Hany sur les causes des		— Rapport sur un Mémoire de M. Bourgou	

Page	
861	concernant les propulseurs héliogéides; Rapporteur M. Poncelet.....
885	MACHINES A VAPEUR. — Sur certaines précautions à prendre pour prévenir les explosions des locomotives; Note de M. Saisne-Freuve ..
	— M. Regnaud lit un Mémoire ayant pour titre « Relation des expériences entreprises par ordre de M. le Ministre des Travaux publics, et sur la demande de la Commission centrale des machines à vapeur, dans le but de déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur. » ..
1287	— Machines à vapeur rotative de MM. Isard et Mercier; Note de M. Seguer.....
1420	MALADIES DES PAYS CHAUDS. — Sur une maladie des régions tropicales, la colite gangreneuse, Bicho; Note de M. Guyon.....
819	MAMMIFÈRES — Recherches sur les caractères généraux des Mammifères aquatiques; par M. Pucheran.....
923	MARÉES. — Recherches sur les courants des mers; par M. Keller.....
22 et	— Sur les phénomènes des marées; Note de M. Asquiel.....
447 et	— Nouvelles recherches sur la cause du phénomène des marées; Mémoires de M. Kerguelen.....
774 et	1436
1436	MARTEAU A VAPEUR. — Sur les effets obtenus avec le marteau à vapeur pour le travail du fer et avec le mouton à vapeur dans le battage des pilotes; Note de M. Morin. . .
1642	MATHÉMATIQUES (SCIENCES). — Mémoire sur les secours que les sciences de calcul peuvent fournir aux sciences physiques et même aux sciences morales, et sur l'accord des théories mathématiques et physiques avec la véritable philosophie; par M. Cauchy. 134
134	MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — Note sur la pression dans l'intérieur des corps ou à leur surface de séparation; par M. de Saint-Venant..
24	— Mémoire sur la théorie des corps élastiques; par M. Bonnet.....
434 et	1389
1389	— Note ayant pour titre « Solution du problème des forces centrales dans l'hypothèse du temps réellement pris pour variable indépendante », par M. Passot... 1387
1387	— Observations sur la pression que supporte un élément de surface plane dans un corps solide ou fluide; par M. Cauchy.....
125	— Mémoire sur les sommes et les différences géométriques, et sur leur usage pour simplifier la mécanique; par M. de Saint-Venant.....
620	— Nouvelles recherches sur le mouvement des corps; par M. Laurent.....
893	MÉCANIQUE CÉLESTE. — Rapport sur des Tables

Page	
316	numériques du mouvement héliocentrique de Mercure, calculées par M. Le Verrier; Rapporteur M. Laugier.....
524	MÉCANIQUE CÉLESTE. — Nouvelles Tables d'Uranus; par M. E. Boward.....
769	— Note de M. Le Verrier à l'occasion du dernier passage de Mercure sur le Soleil..
1050	— Mémoire sur la théorie d'Uranus; par le même.....
1273	MÉTÉORES — Mémoire sur le développement des Méduses et des Polypes hydraires; par M. Duferdin.....
679	MÉTÉORES. — Note sur les météores; par MM. A. Laurent et Ch. Gerhardt.....
316	MÉTÉORES — Rapport sur des Tables numériques du mouvement héliocentrique de Mercure, calculées par M. Le Verrier; Rapporteur M. Laugier.....
769	— Note sur le dernier passage de Mercure sur le Soleil; par M. Le Verrier.....
923	MÉTÉORES. — Renseignements sur les mines de mercure qui s'exploitent aujourd'hui au Pérou; Notes jointes à un Mémoire de M. de Rivero sur le nivellement barométrique d'une portion des Andes de ce pays. . .
312	— Sur la transparence des bulles de mercure; Note de M. Melissus.....
823	— Mémoire sur l'oxyde de mercure ammoniacal; par M. Millon.....
886	— M. Vauquelin écrit relativement à la solidification du mercure sans abaissement de température. . .
1181	— Sur la solidification du mercure; Lettre de M. Sartori. . .
37	MÉTALLURGIE — Sur la décomposition de l'eau par les métaux en présence des acides et des sels; Mémoire de M. Millon.....
253	— Réclamation de M. Baudrimont à l'occasion d'un passage de ce Mémoire. . .
272	— Observations sur la décomposition de l'eau par les métaux sous l'influence de quantités minimes de diverses dissolutions métalliques; Note de M. Barreswil.....
215	— Recherches sur les équations des quantités de chaleur perdues dans l'industrie du fer; Mémoire de M. Rigaud.....
879	— Sur quelques gîtes métallifères découverts en Algérie; Mémoire de M. A. Bursat.....
443	— Voir aussi au mot Minerais.
	— Application des métaux sur les métaux au moyen des courants électriques. Voir aux mots <i>Électrochimie</i> et <i>Galvanoplastie</i> .
124	MÉTÉOROLOGIE. — Distribution insolite des couleurs dans un arc-en-ciel observé à Venise le 21 juillet 1845; par M. Zanetti.....
443	— Sur la trombe observée à Dijon le 25 juillet 1845; Lettre de M. Hugues.....

	Pages		Pages
MÉTÉOROLOGIE — M téoro lumineux observé à Gronelle dans la source du 31 août 1845	535	minéral de fer magnétique provenant du banc de la Roche	1078
— Effets de l'ouragan du 19 août 1845 dans quelques uns des départements du centre de la France. Note de M. de <i>Tristan</i>	533	MINÉRAUX — Nouvel hydrochlorite d'alumine et de potasse minéral qui accompagne le dis- thène de Pontivy. Mémoire de M. <i>Delessé</i>	321
— Considérations théoriques sur la trombe qui a ravagé les vallées de Malaunay et de Monville. par M. <i>Fleureau</i>	535	— Analyse nouvelle du diaspore de Sibérie par M. <i>Damsur</i>	322
Observations relatives à des arbres de cer- taines parties de la forêt de Senart dont le feuillage a été roussi par des courants d'un air très chaud. Note de M. <i>Cornay</i>	534	— Note sur quelques minéraux recueillis au Vésuve et à Roccamonfina, par M. <i>Pilla</i>	324
— Note sur le météor. le Malaunay par M. <i>Pouillet</i>	545	— Sur l'état urticulaire dans les minéraux, Note de M. <i>Brane</i>	950
Sur les parhélies qui sont situés à la même hauteur que le soleil. Note de M. <i>Boussy</i>	751	MIXES — Note sur la composition de l'air dans quelques mines, par M. <i>Leblanc</i>	164
— Note sur l'arc en ciel blanc. par le même	756	— Expériences constatant l'efficacité de la lampe de Davy dans des mélanges d'air et de vapeurs inflammables émanant de liquides très volatils. — Application de la lumière produite par la pile à l'éclair- rage de mines sujettes au grisou. Lettre de M. <i>Boussy</i>	51
— Notice relative à un phénomène lumineux observé à Houdan par M. <i>Aulet</i>	772	— Éclairage des mines au moyen de la lampe électrique, Lettre de M. <i>de la Rue</i>	634
Note de M. <i>Coulter</i> sur une grêle à très petits grains qu'il a observée le 10 octobre	893	— Sur l'emploi qu'on peut faire, dans les mines, de l'appareil du colonel <i>Paulin</i> pour se préserver du feu grisou com- munication de M. <i>Dumas</i>	648
— Sur l'état de l'atmosphère en Abyssinie, Note de M. <i>d'Abbadie</i>	962	— M. <i>Masset</i> présente un modèle de la lampe de sûreté dont on fait usage dans les mi- nes du pays de Liège	772
MÉTÉOROLOGIE (OBSERVATIONS) faites à l'Ob- servatoire de Paris pour juin 1845	175	— Note sur les mines de mercure de Chonta et sur les quantités d'argent obtenues des mines de Pasco depuis 1828 jusqu'à 1844 inclusivement, par M. <i>de Ruvo</i>	923
Juillet	335	Minerais dans lesquels le tain est remplacé par un précipité d'argent obtenu au moyen d'une action électrochimique, Note de M. <i>Toussaint</i>	378
— Août	386	MOLLUSQUES — Nouvelles observations sur les feuilletés branchiaux des Mollusques ac- phales lamellibranches, par M. <i>Valen- ciennes</i>	511
— Septembre	833	— Recherches anatomiques sur la Clavagelle par M. <i>Deshayes</i>	1163 et 1387
— Octobre	1082	— Note sur la disposition anatomique des or- ganes de la génération chez les Mollusques du genre <i>Patella</i> , par M. <i>Lebert</i> et <i>Robin</i>	1221
— Novembre	1286	MONSTRUEUX — Sur une variété monstrueuse du <i>Pisum sativum</i> qui se reproduit par graines, Note de M. <i>Paquet</i>	363
Tableaux des observations météorologiques faites à Privas (Ardèche) par M. <i>Frayssé</i>	1389	— Note sur un bon à mamelles très dévelop- pées et lactifères, par M. <i>Isidore Geoffroy Saint-Hilaire</i>	415
— Observations météorologiques de Dijon adressées par M. <i>Delas</i>	456 et	— Note sur un cas de tératologie observé chez l'espèce humaine (jumeaux réunis au- dessous de l'ombilic), Note de M. <i>Deshayes</i>	486
— Observations météorologiques faites à l'ob- servatoire de Dijon pendant les mois d'avril, mai et juin 1845, adressées par M. <i>Peccot</i>	515	— M. <i>Veispen</i> communique, d'après une Let- tre de M. <i>Rue</i> de nouveaux détails sur ce cas de monstruosité	488
Tableau des observations météorologiques faites à Montevideo pendant deux années par M. <i>Martin de Moussy</i>	774		
— Observations météorologiques faites à Nijod-Tagalak par les soins de M. <i>De- madoff</i>	964 et		
MÉTALLURIE — Action du chlorure sur l'acétate de méthylène, Mémoire de M. <i>Cloes</i>	873		
MINÉRAUX — Sur un nouveau système de la vapeur pour séparer les minerais de leur gangue, Note de M. <i>Saint-Pierre</i>	137		
— Rapport sur un Mémoire de M. <i>Gaultier de Claubry</i> et <i>Bechard</i> concernant les tra- itements électrochimiques des minerais de cuivre; Rapporteur M. <i>Beccarel</i>	278		
— Sur quelques gîtes métallifères découvertes en Algérie, Mémoire de M. <i>A. Barai</i>	879		
— M. <i>Herpion</i> adresse un échantillon d			

	Page
NOUVEAUTES. — M. Velppeu annonce l'arrivée des deux enfants mentionnés ci-dessus..	679
— M. Fancconneau - Dufresne annonce leur mort .....	1442
— Remarques de M. Serres à l'occasion de cette communication.....	<i>Ibid.</i>
MOMENTS élevés à la mémoire d'hommes célèbres. — M. A. de Candolle annonce que l'inauguration de la statue qu'on élève à son père dans la ville de Genève doit avoir lieu le 11 août 1845.....	289
MORT. — M. Delavaux annonce, dans la séance du 13 octobre, le décès de M. Ward, correspondant de l'Académie pour la Section de Géographie et de Navigation.....	893
— Dans la même séance l'Académie apprend le décès de M. Hubert, un de ses correspondants pour la Section de Mécanique. <i>Ibid.</i>	
— M. le Président annonce la perte que vient de faire l'Académie dans la personne	

	Page
de M. de Cassini, membre de la Section d'Astronomie, décédé le 18 octobre 1845.	969
MORTALITÉ (LOI DE). — M. le Ministre de l'Instruction publique accuse réception du Rapport sur l'Institut de Sainte-Périne à Chaillot, Rapport qui est principalement relatif à la loi de la mortalité observée dans cet établissement .....	572
MOTEURS. — Nouveau mécanisme applicable aux chemins de fer et aux canaux, et agissant successivement par la raréfaction, puis par la compression de l'air; Mémoire de M. Favier.....	321
— Rapport sur un Mémoire de M. Bourgois concernant les propulseurs hélicoïdaux; Rapporteur M. Poncelet, .....	797 et 861
— Voir aussi l'article <i>Machines à vapeur</i>	
MOUTON A VAPEUR. — Sur les effets obtenus avec le mouton à vapeur pour le travail du fer, et avec le mouton à vapeur pour le battage des pilots, Note de M. Moiré .....	1264

## N

NAPHTALIQUES (COMBINAISONS). — Sur de nouvelles combinaisons naphthiques; Note de M. Ang. Laurent .....	33
NATRON. — M. d'Arcey fait hommage à l'Académie d'échantillons de natron recueillis sur chacun des neuf lacs de la basse Egypte qui produisent cette substance ..	579
— Sur le natron qu'on obtient des eaux du lac de Van; Note de M. Chancelier.....	1111
NAVIGATION. — Recherches sur l'application la plus avantageuse de l'homme aux manœuvres de force de la marine; par M. Renaudt.....	23
NAVIGATION INTÉRIEURE. — Sur un barrage mobile s'ouvrant et se fermant en temps opportun, sans intervention d'aucune force humaine; Mémoire de M. d'Espèry.....	1076
NEIGE. — Sur certains mouvements observés dans les neiges des Vosges avant leur complète fusion; Lettre de M. Collomb.....	327
NERFS. — Mémoire sur les nerfs des membranes séreuses en général et sur ceux du péritoine en particulier; par M. Bourgery .....	518 et 566
— Note sur les nerfs du péritoine; par M. Pappenheim .....	1218
— Note de M. Bourgery en réponse à celle de M. Pappenheim.....	1380
— Considérations sur le système nerveux ganglionnaire; par M. Brachet.....	1106
— M. Serres présente une Note de MM. Mahet et Ed. Fagen sur une transforma-	

tion ganglionnaire du système nerveux .....	1171
NITRATE DE FLORE. — Sur l'emploi de ce sel dans le traitement des cancers ulcérés; Note de M. Lemaitre, de Rabodanges ..	376
— Sur l'emploi du même composé comme moyen de désinfection et de caustification dans le traitement d'un grand nombre de maladies externes; par le même.....	1003
NOMINATIONS aux places de membre ou de correspondant de l'Académie. — M. Lallemand est nommé membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de M. Breschet.....	12
— M. Muller est nommé correspondant de l'Académie, Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu M. Provençal.....	301
— M. A. Laurent est nommé correspondant de l'Académie, pour la Section de Chimie, en remplacement de M. Faraday, devenu l'un des huit associés étrangers de l'Académie.	348
— M. Wöhler est nommé correspondant de l'Académie pour la même Section.....	426
NOMINATIONS de candidats pour les places auxquelles l'Académie est appelée à faire une présentation. — M. Oppermann est désigné par la voie du scrutin comme le candidat que présentera l'Académie pour la place de professeur de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg .....	1141
— M. Pelouze est désigné par la voie du scrutin comme le candidat qui sera présenté,	



	Page		Page
ORGANOLOGIE et ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALES — Recherches anatomiques sur la tige du <i>Ravenala</i> par M. Gaudichaud	391	duction successive des têtes des os, par M. Flourens	1229
Observations sur l'organogénie de la fleur des Malvacees, par M. Duchastre (Rapport sur ce travail, Rapporteur M. de Jussieu)	417	OURAGANS — Effets de l'ouragan du 19 août dans quelques uns des départements de la France centrale. Note de M. de Tristat	533
— Sur le mode d'accroissement des végétaux, Lettre de M. Vergne	773	— Considerations theoriques sur l'ouragan qui a dévasté les vallées de Malaunay et de Monville, par M. Fleureau	537
ORNITHOLOGIE — Classification des Passereaux, d'après des caractères tirés de la structure de leur larynx, Lettre de M. Muller	821	— Note sur le meteore de Malaunay par M. Pouillet	745
Os — Nouvelles expériences sur la resorption des os, par M. Flourens	451	— Sur quelques effets de l'ouragan du 19 août observés dans les environs de Paris, Note de M. Cornay	531
— Sur la solidité des os et leur mode de résistance aux violences extérieures, Mémoire de M. Chassaignac	571	OXALATES — Mémoire sur plusieurs series nouvelles d'oxalates doubles par M. Rees	1111
— Expériences sur le développement des os, par MM. Brullé et Huguey	1061	OXYGÈNE — Mémoire sur l'oxygène et sur le rôle qu'on lui attribue, par M. Amblard	518 et 777
— Expériences sur la résorption et la repro-			

## P

PALÉONTOLOGIE. Voir l'article <i>Fossiles (Débris organiques)</i>		— Morel. Même séance	593
PANTOGRAPHES — M. Arago présente un trace sur cuivre de la carte de France, exécuté par M. Paulow es un moyen de son pantographe sur cette carte, dont le diamètre atteint pas 3 centimètres, les noms des villes et des rivières se peuvent lire, à la loupe, très distinctement	246	— Carre 2) septembre	777
PAPIERS et encres de sûreté — M. Coultier écrit relativement aux déterminations qu'il dit avoir été prises par une Commission nommée par M. le Ministre des Finances, déterminations dans lesquelles on aurait méconnu ses droits d'inventeur	256	— Bayard 13 octobre	893
PAPIERS TIMBRÉS — Note sur un moyen proposé propre à prévenir les fraudes résultant du lavage du papier timbré, par M. Weydel	14	— Lecq. Même séance	16 d
PAQUETS CACHETÉS (Dépôt de) — L'Académie accepte le dépôt de paquets cachetés présentés par MM.		— d'Abbadie 27 octobre	96
— Duvernoy. Séance du 7 juillet	11	— Rogné 3 novembre	100
— Richard de Vaux. Même séance	95	— Blanc et Villeneuve. Même séance	16 d
— Dujardin 21 juillet	256	— Bastien 10 novembre	1079
— Breton, de Champ, 30 juillet	300	— Breguet fils, 17 novembre	1119
— Danger. Même séance	Ibid	— Gonnelle. Même séance	16 d
— Regnier. Même séance	Ibid	— Seguin. Même séance	1272
— Gastier. Même séance	Ibid	— Morin 1er décembre	111
— Blanchet 4 août	333	— Robin. Même séance	111
— Jacquelin. Même séance	Ibid	— Assus Turenne. Même séance	16 d
— Lemaitre, de Babodanges 11 août	378	— Saute Preuve 8 décembre	1283
— Bapierre 25 août	506	— Pucheran, 15 décembre	1317
— Flourens, 1er septembre	536	— Arthault 29 décembre	1443
— Lomet, 8 septembre	583	— Calvert. Même séance	16 d
		— Dubochet Delaporte. Même séance	16 d
		PAQUETS CACHETÉS (Ouverture, ou rep. etc.) —	
		— Sur la demande de M. Gastier on ouvre dans la séance du 8 septembre un paquet cacheté déposé par lui le 30 juillet précédent. La Note qui y est contenue se rapporte à un nouveau moyen de traction sur les chemins de fer	777
		— M. Duvernoy demande à reprendre un paquet cacheté qu'il avait déposé le 19 août 1839, et dans lequel étaient consignées diverses découvertes qu'il a depuis rendues publiques	1364
		PARHÉLIES — Sur les parhélies qui sont situées à la même hauteur que le soleil, Note de M. Bravais	751
		PASSEREAUX — Classification des passereaux d'après les différences qui se remarquent	

	Page
dans la structure de leur larynx Lettre de M. Muller	821
LENDULES — Mémoire sur l'influence du ressort de suspension sur la durée des oscillations du pendule par M. Langier	117
— Note sur un nouveau pendule isochrone par M. Babinet	259 et 337
FRANÇAIS — De l'action perturbatrice exercée par la lune et par le soleil sur la pesanteur à la surface de la terre Note de M. Breton	241
ROSEPHORES (COMPOSÉS) — Observations sur quelques produits phosphorés nouveaux, par M. P. Thenard	144
— Recherches sur la constitution des sels de phosphore par M. Wurtz	149 et 354
— Rapport sur ce Mémoire Rapporteur M. Dumas	935
— Recherches sur la densité de vapeur du perchlorure de phosphore par M. Cahou	625
PHOTOGRAPHIE — M. Arago met sous les yeux de l'Académie plusieurs nouvelles images photographiques obtenues par M. Mairan au moyen de son daguerrotype panoramique	242
M. Arago présente également une série de portraits photographiques faits à Lisbonne par M. Thieson portraits qui représentent des individus d'âges et de sexes différents appartenant à plusieurs peuplades nègres	Ibid
Note sur l'application de la photographie à l'étude des races humaines, par M. Serres	242
— Portrait photographique sur papier obtenu par M. Salzmann	1077
PHOTOGRAPHIE — M. Arago met sous les yeux de l'Académie un des appareils dont il fait usage dans ses recherches photométriques	346
PHYSIOLOGIE ANIMALE — Mémoire ayant pour titre Identité des courants nerveux et des courants électriques, démontrés au moyen de la fermeture par compression de certains cercles nerveux dans les excitations cutanées des plexus pharyngiens, par M. Ducrest	15
Mémoire ayant pour titre « Physiologie, pathologie et thérapeutique des mouvements du cœur et du sang, basés sur l'étude des lois physiques du pôle et chez l'embryon du poulet et chez l'homme » par le même	23
— Sur l'absorption de l'électricité, et l'élimination de l'antimoine par les urines Note de MM. Laverne et Millon	637
— M. Pierre présente le résultat de ses recherches sur la vie et la mort	973
— M. Arago communique un extrait des recherches de M. Vidard sur la respiration	774

	Page
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE — Sur la dépendance mutuelle des racines et des rameaux, Note de M. Joubert	360
— Sur la tendance des racines à chercher la bonne terre, et sur ce qu'il en doit attendre par bonne terre, Mémoire de M. Durand	98
— Sur les tiges qui descendent vers la terre comme les racines Note de M. Dutrochet	1186
— Recherches sur la tendance qu'ont les racines de différentes plantes à fuir ou à chercher la lumière, par M. Durand	1323
PHYSIQUE DE GLOIRE — Sur une dépression probable de l'Afrique septentrionale, celle du lac Melghigh Note de M. Verlet et d'Aoust	51
— Sur quelques mouvements observés dans les neiges des Vosges avant leur complète fusion Lettre de M. Collomb	327
— Sur la haute température observée dans un puits foré à Neuffen (Wurtemberg) Note de M. Deubres	1335
PHYSIQUE GÉNÉRALE — M. Durand prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées plusieurs communications qu'il a successivement adressées sur des questions de physique générale	256
PHYSIQUE MATHÉMATIQUE — Sur la formation des caustiques dans un milieu réfringent terminé par deux surfaces concentriques Mémoire de M. Leboncheur	520
— Sur les mouvements vibratoires de l'éther Note de M. Laurent	529
— Recherches sur la théorie mathématique des mouvements ondulatoires, par le même	1168
— Note sur la théorie des surfaces isothermes par M. J. Bertrand	50
Voir aussi l'article <i>Analyse mathématique</i>	
PILINA nom sous lequel M. Papadopoulos Vreto désigne une cuirasse en lin trempé qu'il propose pour les soldats l'inventeur demande un Rapport sur cet appareil	289
PIMPINELLA — Mémoire sur le grand Boucage ( <i>Pimpinella magna</i> ) et sur ses produits, par M. Mathies	81
PLANIMÉTRIE — Mémoire sur un nouveau planimètre, par M. Beauvère	1277
PLANS RELIEFS — M. Séd prie l'Académie de charger une Commission d'examiner un plan relief qu'il a fait du Mont Blanc et de ses environs	772 et 1078
POLARISATION Voir au mot <i>Optique</i>	
POLYMER — Mémoire sur le développement des Méduses et des Polypes hydraires, par M. Dujardin	1273
POMMES DE TERRE — Expériences concernant	

	Pages	Pages
l'action des sels ammoniacaux sur la végétation des pommes de terre; par M. Bouchardat.....	636	— Gérard (sur les causes et la nature de la maladie)..... 919
POMMES DE TERRE.—Sur un moyen économique de transformer en farine la pomme de terre crue; par M. Clerget..	778, 820 et 1110	— Munter (observations faites dans le nord de l'Allemagne)..... 998
— Description d'un nouveau mode de dessiccation et de conservation des pommes de terre, par M. Labache.....	772	— Acosta (observations faites dans la Nouvelle-Grenade)..... 1114
Communications relatives à l'altération des pommes de terre; par MM.		— Grellet (observations faites dans le département de la Seine-Inférieure) .. 1214
— Payen (sur la nature de la maladie, sur sa marche, ses effets relativement à la destruction de la fécula; application des tubercules altérés à la nourriture des animaux, productions accidentelles, etc.)...	560, 587, 662, 724 et 933	— Robert (communication d'après des observations faites en Suède)..... 1221
— Francœur (remarques à l'occasion de la seconde de ces communications) ..	593	— Bédel (observations faites dans le département des Vosges)..... 1278
— Philippart (examen des opinions principales émises relativement à la nature et aux causes de cette affection en Allemagne, en Belgique et en France).....	582	— Decaussin (Mémoire imprimé, présenté par M. Ad. Brongniart)..... 1329
— Pouchet (observations microscopiques sur les tubercules altérés).....	631	— de Gaspasin (circonstances météorologiques au milieu desquelles s'est développée la maladie)..... 1314
— Bonchardat (sur les causes de la maladie et sur les moyens propres à atténuer les dommages qu'elle entraîne).....	Ibid.	— M. Gaudichaud commence la lecture d'un Rapport sur ces diverses communications. 1153
— Decefs (sur une maladie des végétaux, la gangrène humide, dont la maladie des pommes de terre n'est, suivant l'auteur, qu'un cas particulier).....	632, 702, 958 et 1165	POMMES — M. Lestut prie l'Académie de faire examiner ses nouvelles pommes à incendie..... 321 et 1071
— Deleau (sur le plus ou moins de fréquence de la maladie selon les variétés cultivées).	639	POIDS — Nouveau système de poids suspendus sur ressort; Mémoire de MM. Prévaut et Buisson..... 22
— Stas (observations faites en Belgique)...	690	— Nouveau Mémoire de M. Becker sur son système de poids .. 771
— Gink (recherches sur les Acarus, les Annelides et les Cryptogames qui se trouvent dans les pommes de terre malades)...	696	— Mémoire sur la détermination des formes à adopter dans la construction des arches de ponts droits pour obtenir une très-grande stabilité; par M. Yvon Villarceau. 1056
— Fremy père (innocuité des tubercules malades employés à l'alimentation des animaux).....	700	POIDS — Sur les rades fermées ou ports de refuge, projetés sur la côte d'Angleterre qui fait face à la France, Mémoire de M. Dupin. 1009
— Bonjean (observations faites dans les environs de Chambéry).....	1216	POMMES À CANOT. — Mémoire sur les règles particulières à suivre dans la construction des usines, ateliers et magasins à poudre; par M. Vergnaud..... 436
— Pâquet (emploi du chaulage comme moyen de conservation des tubercules).....	702	POISSONS.—Note sur le pourpre; par M. Legrand. 361
— Girard et Bidard (sur le moyen de tirer parti des pommes de terre malades) ..	742	PRIMAIRE (Questions de) — A l'occasion d'un opuscule de M. Loir sur les inconvénients qui résultent pour les enfants nouveaux nés, de la nécessité d'une exposition à l'air froid lorsqu'on les transporte à la mairie pour la constatation de la naissance, M. Milne Edwards fait remarquer que, dans un travail qui lui est commun avec M. Villermé, il a depuis bien des années signalé cet inconvénient..... 448
— Mourou (observations faites dans les départements de l'Ouest).....	772	— Réclamation relative à un passage d'un travail de M. Blanchard sur le système nerveux des insectes, Lettre de M. Stasius 1226
— Durand (observations faites dans les environs de Caen).....	818	— Réponse de M. Blanchard..... 963
— Guérin-Ménerville (sur les Acariens, les Myriapodes, les Insectes et les Helminthes observés dans les pommes de terre malades).....	876	— Réclamation adressée par M. Phillips à l'occasion d'un Mémoire de M. Pétiéquin sur l'emploi de la galvanopuncture pour le traitement des anévrysmes..... 1279
— Chateaux (sur un mode de saison qui permettrait d'utiliser pour la nourriture des hommes les tubercules altérés).....	893	— Réclamation adressée par M. Lestellier à



	Page		Page
l'occasion d'une Note de M. Boucherie sur son procédé pour la conservation des bois	1219	POITS FORÉS — Voyage au puits foré de Mondorf. Note de M. Welter	887
PETITES (Questions de) — Réclamation relative à la même question, adressées par M. Smith et par M. Kaab	1278 et 1328	— M. Volsz adresse à l'Académie des échantillons d'eau salée et de bitume provenant des puits forés observés en Chine par M. Imbert	107
Reclamation de M. Perrot concernant l'invention d'un procédé pratique pour le dorage et l'argentage électrochimiques	1328	— M. le maréchal de Gales transmet des échantillons des couches traversées, en août et septembre, par la sonde dans le forage exécuté aux frais de la ville, à ces échantillons est jointe une Note de l'ingénieur des Mines sur les chances de succès qu'offre l'opération	114
Lettre de M. Christoffe à l'occasion de cette réclamation	1382	PYRAMIDES — Expériences destinées à montrer la destination et l'utilité permanente des pyramides par M. de Peigny	958 et 1078
Remarques de M. de Ruels sur ces deux communications	1437		
RIK DÉCERNÉS PAR L'ACADÉMIE — Rapport sur les pièces adressées au concours pour le prix concernant les Arts insalubres, Rapporteur M. Payen	320		
PROPOSER VOIR au mot Motens			

## Q

Q. HUNE — Mémoire sur la quinine et l'acide opian que par M. Janant	1413
---	------

## R

RACES HUMAINES VOIR au mot Anthropologie			
RACINES — Sur la dépendance mutuelle des racines et des racines. Note de M. Joubert	360	ROUES HYDRAULIQUES — Réclamation à l'occasion d'une Note présentée dans une précédente séance par M. Mary sur une disposition particulière de roues hydrauliques, Lettre de M. Delamotte	16
— Sur la tendance des racines à chercher la bonne terre, et sur le sens qu'on doit attribuer à cette expression bonne terre, Mémoire de M. Durand	987	— Sur l'origine de la roue de côté, Note de M. de Caligny	114
Recherches sur la tendance qu'ont les racines de différentes plantes à fuir ou à chercher la lumière, par le même	1323	— Sur l'effet utile d'une roue de côté à palettes plongeantes, selon le système de MM. Coriolis et Bellanger. Note de M. de Caligny	211
RAMEAUX — Sur la dépendance mutuelle des racines et des racines, Note de M. Joubert	360	— Remarques de M. Passot à l'occasion de cette communication	333
RAPPORTS VERBAUX — A l'occasion d'un ouvrage écrit en latin et publié en Allemagne, l'Académie, d'après les observations de M. Arago, décide que ce n'est point aux ouvrages placés dans ces conditions que s'applique la détermination qui a été prise relativement aux Rapports verbaux	290	— Sur un nouveau mécanisme qui permet d'utiliser la plus grande partie de la force appliquée à un moulin dont la roue est complètement immergée, Note de M. Ardelle	526
RAVENNA — Recherches anatomiques sur la tige du Ravenne de la classe des Monocotylées par M. Gaudichaud			391

## S

SALIVE — Sur la proportion des liquides salivaires et muqueux dans le bol alimentaire des herbivores, selon l'état de satiété des aliments, Note de M. Lussigny	402	La Guerre les conclusions d'un Mémoire ayant pour titre « Étude comparative de la salive parotidienne et de la salive mixte du cheval, sous le rapport de leur composition chimique et de leur action sur les aliments »	902
— M. Nagendie lit au nom de la Commission d'hygiène nommée par M. le Ministre de			

SAVG — Recherches sur l'état du sang dans les maladies endémiques de l'Algérie, par MM Léonard et Foley	1070
SANGUES — M Martin écrit relativement à un procédé qu'il a imaginé pour distinguer les sangues qui n'ont pas encore été employées à tirer du sang de celles qui l'ont déjà servi à cet usage	583
Note sur une nouvelle espèce de sangsues, par M Martin	886
— M Mart n adresse des specimens vivants de plusieurs nouvelles espèces de sangsues	1071 et 1217
SALVETAGE (APPAREILS DE) — Figure et descriptif d'un mécanisme propre à sauver les bâtimens du naufrage, par M Bourne	162
— Application de l'air comprimé à la sauvetage des navires qui ont une voie d'eau, Lettre de M Lange	233
SECTIONS DE L'ACADÉMIE — La Section de Zoologie présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M Poncelet	300
— La Section de Chimie présente, comme candidats pour la place de correspondant devenue vacante par suite de la nomination de M Leclapart à la place d'associé étranger, Français	333
— La Section de Chimie présente, comme candidats pour une autre place de correspondant ÉTRANGERS, la même liste que dans la présentation précédente, Français	384
— Sur l'invitation de M le Ministre de l'Instruction publique l'Académie charge les Sections de Chimie et de Physique de préparer une liste de candidats pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg	631
— D'après les remarques de M Thenard l'Académie décide que la Section de Chimie seulement aura à s'occuper de la préparation de cette liste	697
— La Section de Chimie présente, comme candidats pour cette chaire	929

correspondant vacante par suite du décès de M Hubert	1443
SEL COMMUN — Note sur la préparation du sel commun provenant des sources salines de Briscous près Bayonne, par M Galle	15
— Rapport sur cette Note, Rapporteur M Magendie	1273
SÉLÉNITES — Recherches sur quelques sels doubles formés par les oxydes du groupe magnésien, par M L. d'Arce	1424
SILICE — Sur une production artificielle de silice diaphane, Note de M Fiehn	12
— Remarques de M Biot à l'occasion de cette communication	103
Considérations générales sur la composition et la classification de tous les silicates d'essai jusqu'à ce jour Lettre de M Bouilont	923
SELS — Note sur le N. s. s. la. s. par MM Jacqu. et H. B. s.	1
— Sur le découvrois faite en Angleterre, des roches fossiles d'un quadrupède du genre Macraque dans une formation appartenant au nouveau pliocène, Note de M Owen	573
SILICE (L'essai) — Voir à l'essai de la s.	173
SILICES — M. Moore sur deux nouveaux oxydes de silice, par M. P. s.	173
SIMILITUDINAL (ÉTAT) — Nouvelles Notes sur l'état sphéroïdal des corps, par M. Bouilont	171 et 20
— Sur l'état sphéroïdal et son application à l'analyse des tâches produites par l'appareil de Marsh Note de M. Bouilont	1066
STATISTIQUE — M. le Ministre des Travaux publics transmet une carte géologique qui doit faire partie d'un travail précédemment présenté, par M. Guymond sur la statistique minéralogique et métallurgique du département de l'Isère	48
— Essai sur la statistique intellectuelle et morale de la France par M. Fayet	697
— M. Chazotte présente l'exposé des principaux résultats contenus dans sa Statistique générale du département de la Marne	773
SUR GASTRIQUE — Sur l'emploi thérapeutique du suc gastrique, Note de M. Bayer	1115
SUCRE DE GÉLATINE — Nouvelles recherches sur les acides hippurique et benzoïque et sur le sucre de gélatine, par M. Desingnes	1224
SULFATES (COUPS) — Sur une nouvelle série d'acides formés d'oxygène, de soufre, d'hydrogène et d'azote, Note de M. Frey	218
— Rapport sur ces Mémoires, Rapporteur M. Thenard	1044

Pages		Pages	
SULFUREUX (GROSPES) — Sur les préparations sulfureuses obtenues ou faisant agir un courant sulhydrique sur des solutions de		soude caustique, Note de MM. Fontan et Barriol	379
		STÉRILITÉ DU MONDE — Note de M. Rutherford	96

## T

TABAC — Mémoire sur le tabac, par M. Barriol suivi d'un examen organographique les semences de cette plante, par M. Duclaux	1374	très développées et lactifères, par M. Isidore G. offroy Saint-Hilaire	1
TELEGRAPHIE ELECTRIQUE — M. Dujardin adresse la Lille quelques renseignements sur un projet conçu par M. Maus ingénieur élève, pour faire servir la télégraphie électrique à contrôler la marche des convois sur les grandes lignes de chemins de fer	383	TERATOLOGIE — Note sur un cas de tératologie observée chez l'espèce humaine (jumeaux réunis au dessous de l'ombilic), Note de M. Decrès	18
— Nouveau mécanisme pour la formation des signaux dans la télégraphie électrique, présenté par M. Gaimard	526	— M. Velpeau communique, d'après une Lettre de M. Ruc, de nouveaux détails sur ce cas de monstruosité	185
— Sur un nouveau télégraphe électrique dont les indications sont données au moyen du son. Note de M. Laborde	184	— M. Velpeau annonce l'arrivée des deux enfants mentionnés ci-dessus	171
— Sur la télégraphie électrique. Note de M. Bregu	760	— M. Foucault Dufrénoy annonce leur mort	141
M. Bregu soumet au jugement de l'Académie un modèle de la machine qui sert à former les signaux dans son télégraphe électrique	485	— Remarques de M. Serres à l'occasion de cette communication	Ibid
M. Arago met sous les yeux de l'Académie l'appareil au moyen duquel se forment les signaux dans le système de télégraphie électrique de M. Morse	1302	TERATOLOGIE — Sur les nouvelles propriétés optiques que donne à l'acide de tréhaline la modification moléculaire qui la rend propre à dissoudre le caoutchouc. Remarques de M. Biot à l'occasion d'une communication de M. Bouchardet	1
TEMPÉRATURES ATMOSPHÉRIQUES — M. Gaimard annonce, d'après des lettres qu'il vient de recevoir d'Islande, que, depuis une année, la température a été extrêmement douce dans cette île, et que le dernier hiver s'y est à peine fait sentir.	255	TISSU FABRIQUÉ PAR DES INSECTES. Voir au mot Insectes	
TERATOLOGIE — Note sur un bouc à mamelles		TORPILLE — Nouvelles expériences sur la Torpille, par M. Matteucci	75
		TORTUES — Sur la patrie des tortues du sous-genre <i>Chelys</i> . Note de M. Berthold	11
		TROMBES — Sur la trombe observée à Dijon le 25 juillet 1863, Lettre de M. Hageny à M. Arago	41
		— Voir aussi aux mots <i>Météorologie</i> , <i>Ouvrages</i>	
		TURBINE — Nouvelle Note de M. Passot sur la turbine	1181

## U

URANUS — Nouvelles Tables de cette planète, par M. B. Bourard	521	animaux herbivores par M. Boussingault	4
— Mémoire sur la théorie d'Uranus, par M. Le Verrier	1050	URINES — Sur l'absorption de l'émétique et l'élimination de l'antimoine par les urines, Note de MM. Laveran et Milon	637
URÉTHANE — Sur une nouvelle production d'urétique, Note de M. Cahours	621	URICULAINS (ÉTAT) — Note de M. Brème sur l'état uriculaire dans les minéraux	95
URINES — Analyse chimique des urines des			

## V

VACCINATION — M. Doum demande et obtient l'autorisation de reprendre une Note précédemment adressée et relative à ses travaux pour la propagation de la vaccine en Sologne	1283	VAPEUR D'EAU. Voir à <i>Machines à vapeur</i>	
--	------	---	--

Page	Page
<b>VEGETATION</b> — Expériences concernant l'action des sels ammoniacaux sur la végétation des pommes de terre; Note de M. Boncharlat . . . . .	636
— Sur le mode d'accroissement des végétaux; Lettre de M. Veignes . . . . .	773
— Sur les causes du dépérissement des arbres plantés dans des lieux éclairés par le gaz; Note de M. Joubert . . . . .	830
— De l'action des sels ferrugineux solubles appliqués à la végétation et spécialement au traitement de la chlorose et de la débilité des plantes; Mémoire de M. Guis . . . . .	1386
Voir aussi aux articles <i>Physiologie végétale</i> , <i>Économie rurale</i> , etc	
<b>VISION</b> — Remarques critiques sur les expériences faites par M. de Haldat pour réfuter la théorie de M. Forbes concernant la manière dont s'opère la vision distincte des objets placés à des distances très-différentes; Note de M. Friesel . . . . .	387
— Notes additionnelles au quatrième Mémoire de M. Valtin sur la théorie de la vision . . . . .	1001
<b>VITRESSES</b> — Mémoire sur les grandes vitesses considérées dans leurs rapports avec les voitures, les convois des chemins de fer, etc, par M. Rougeux . . . . .	15
<b>VOILES DE NAVIRE</b> — M. Chausse demande et obtient l'autorisation de reprendre diverses communications qu'il a faites relativement à l'emploi des tissus de coton pour la voilure des navires . . . . .	1118
<b>VOIX HUMAINE</b> — Sur la voix humaine et sur les moyens d'entendre et de perfectionner la voix de chant, par M. Eyrel . . . . .	1118
<b>VOLCANIQUES (PHÉNOMÈNES)</b> — Sur quelques minéraux recueillis au Vésuve et à la Roccamonfina; Lettre de M. L. Pilla . . . . .	324
<b>VOÛTES</b> — Nouveau système pour la construction des voûtes et tunnels, proposé par M. Videbout . . . . .	22
<b>Voir aussi au mot Ponts.</b>	
<b>VOYAGES SCIENTIFIQUES</b> — M. d'Arcet, près de partir pour l'Amérique, se met à la disposition de l'Académie pour les observations qu'elle jugerait convenable de faire faire dans les lieux où il doit résider . . . . .	378
— Instructions pour le voyage de M. F. d'Arcet au Brésil et au Mexique; Rapporteur M. Ludorff Geoffroy-Saint-Hilaire . . . . .	681
M. le Ministre de la Marine annonce que, conformément à la demande qui lui a été adressée par l'Académie, il a accordé à M. d'Arcet, pour son voyage au Brésil, le passage gratuit sur un navire de l'État . . . . .	757
— M. Seivat demande les Instructions de l'Académie pour un voyage de circumnavigation auquel il doit prendre part sur le <i>Gayunde</i> . . . . .	771
— M. Chausse demande des Instructions pour un voyage qu'il va faire dans la Bolivie . . . . .	<i>Ibid</i>
Note du M. Rochet-d'Blancourt sur les résultats scientifiques de son voyage dans le royaume de Choa . . . . .	881
— Sur l'invitation de M. le Ministre de la Marine, l'Académie charge une Commission de préparer des Instructions pour un voyage dans l'intérieur de l'Afrique, que va entreprendre M. Raffinelli . . . . .	1378
— M. Choiron, nommé professeur de physique à l'île Bourbon, se met à la disposition de l'Académie pour les observations qu'elle jugerait à propos de faire faire dans ce pays . . . . .	1181
— M. Acosta écrit que la Commission scientifique chargée par le gouvernement de la Bolivie d'études relatives à l'amélioration de la navigation fluviale de ce pays, portera ses premières investigations sur la rivière de la Plata et non pas sur l'Amazone comme il avait été d'abord résolu . . . . .	891

## TABLE DES AUTEURS.

A		A	
MM	Pg.	MM	Pg.
ABRADIÉ (D <sup>r</sup> ) — Sur l'état de l'atmosphère en Abyssinie	962	ANCELON — Note sur les maladies endémiques périodiquement développées par les émanations de l'étang de l'Indre basac	108
— Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 27 octobre)	967	ANQUETIL — Sur le phénomène des marées	447 et 172
ACOSTA — Lettre à M. Bonanquist sur la maladie des pommes de terre dans la Nouvelle Grenade, Amérique du Sud	1114	ARAGO — A l'occasion d'une réclamation de priorité de M. Despretz concernant des recherches sur la compression des liquides, M. Arago confirme en ce qui concerne le point pour lequel son témoignage est invoqué, l'assertion de M. Despretz	216
ACOSTA (A) — Qui avait demandé précédemment à l'Académie des instructions pour la Commission chargée par le gouvernement bolivien d'étudier la navigation de l'Amazone, écrit que de nouveaux ordres de son gouvernement dirigent vers l'exploration de la rivière de la Plata les premières recherches de cette Commission	833	— Remarque, à l'occasion d'une présentation faite par M. Fleury sur la manière dont on doit entendre la mesure qu'a prise l'Académie relativement aux Rapports verbaux sur des ouvrages imprimés en pays étranger	2)
ALASIZ — Monographie du vieux grès rouge	289	— Remarque à l'occasion d'un opuscule de M. Peltier sur la cyanométrie et la polarimétrie atmosphérique, présenté dans la séance du 30 juillet 1845	312
Remarques sur les observations de M. Du Rocher relatives au phénomène erratique de la Scandinavie	1331	— M. Arago dans la séance du 11 août met sous les yeux de l'Académie un des appareils dont il a fait usage pour ses recherches photométriques, cet appareil, dans lequel la double réfraction joue un rôle important peut être employé suivant les besoins comme polarimètre, ou comme polariscopes de comparaison	34
AIRY — Lois des marées sur les côtes d'Irlande, déduites d'une série d'observations nombreuses, etc., qui se lient aux opérations géodésiques faites sous la direction du comité de l'artillerie et de génie (Ordonnance)	527	— Remarque à l'occasion d'une communication de M. Soleil sur un nouvel appareil propre à la mesure des déviations dans les expériences de polarisation rotatoire	43
ALLIER prie l'Académie de faire examiner par une Commission un appareil qu'il a imaginé pour arrêter, au besoin, les locomotives et autres véhicules en mouvement	886	— M. Arago, à l'occasion d'une communication de M. Ehrensm sur la production artificielle de l'hydrophane, rend compte des expériences qu'il a faites autrefois avec des hydrophanes taillées, sous forme prismatique et imbibées de différents liquides	528
AVANTE — Sur le calcul des arcs géodésiques mesurés de l'inexactitude signalée dans la détermination de l'arc compris entre Montjouy et Formentera	1440	— M. Arago fait un Rapport verbal sur un	
AMBLARD — Mémoire sur l'oxygène et sur le rôle qu'on lui attribue, etc 518, 775 et	1337		
AMIOT — Mémoire sur les développées elliptiques des courbes planes	348		
— M. Amiot demande et obtient l'autorisation de reprendre ce Mémoire, qui n'a pas encore été l'objet d'un Rapport, et auquel il se propose de faire subir quelques modifications	1443		

- MM
- Vémoire de M *Mallet* concernant la construction des chemins de fer et la locomotion des convois 1070
- M *Arago* donne, de vive voix, un aperçu des questions qu'il a traitées dans une Notice sur l'éclipse de 1842, Notice qui doit paraître prochainement dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1843 1201
- M *Arago* met sous les yeux de l'Académie plusieurs nouvelles images photographiques obtenues par M *Martins* au moyen de son daguerréotype panoramique 214
- M *Arago* présente une série de portraits photographiques faits à Lisbonne par M *Thiers* et qui représentent des hommes, des femmes et des enfants appartenant à diverses peuplades nègres *Ibid*
- M *Arago* met sous les yeux de l'Académie le tracé sur cuivre de la carte de France, réduit au moyen du pantographe de M *Pawlowicz* sur cette planche, qui a pas trois centimètres de diamètre on lit, à l'aide de la loupe, les noms des chefs lieux des départemens en caractères aussi correctement formés que le sont ceux de la carte originale 216
- M *Arago*, en annonçant à l'Académie que M *Faraday*, un de ses huit associés étrangers, assisté à la séance, présente au nom de ce savant, un Mémoire sur la liquéfaction et la solidification des corps existant habituellement à l'état de gaz 259
- M *Arago* présente, au nom de M *B. Auv* présent à la séance, un Mémoire imprimé ayant pour titre « *Lois des marées sur les côtes d'Irlande, déduites d'une série nombreuse d'observations, etc*, qui se lient aux opérations géodésiques faites par les officiers du corps de l'artillerie et du génie militaire (Ordonnance) » 529
- M *Arago* présente, au nom de M *Pio* bert, la première partie de la seconde édition du « *Traité d'Artillerie* » que cet académicien vient de faire paraître 746
- M *Arago* présente, au nom de M le docteur *Martin de Moussy* les tableaux des observations météorologiques faites à Montevideo pendant deux années, et un Mémoire du même médecin sur la grande comète du mois de mars 1843 774
- M *Arago* en présentant, au nom de M *Vieljeux*, de Carlsruhe, un ouvrage sur la respiration, donne lecture d'un extrait détaillé de ses recherches qui lui a été adressé par l'auteur *Ibid*
- M *Delorme* en présentant un ouvrage de M *Delorme de Quency* sur le tir des armes à feu, indique en peu de mots le plan de
- MM
- ce livre, et fait quelques remarques sur le désaccord que signale l'auteur entre les résultats pratiques et les indications données par les théories de la balistique 886
- M *Arago* met sous les yeux de l'Académie un numéro d'un journal de Sydney qui lui a été adressé par M *Joubert* et qui contient le tableau des observations météorologiques faites à Port Jackson, Nouvelle Galles du Sud, pendant une année (du mois d'avril 1844 au mois de mars 1845 inclus) 886
- M *Arago* met sous les yeux de l'Académie deux modèles des boîtes électriques décrites dans le Mémoire que M *Bass* avait présenté dans la séance du 13 octobre 1843. M *Arago* appelle l'attention sur le loch imaginé par M *Bain*, pour mesurer d'une manière continue, la vitesse d'un navire 921
- M *Arago* présente, au nom de M *de Tessan* l'Atlas hydrographique du *Voyage de la Vénus* 96
- M *Arago* met sous les yeux de l'Académie un tissu nœud fabriqué par des insectes, ce tissu a été adressé du Mexique, par M *Martinez del Rio* à M *Rosales* chargé d'affaires du Chili *Ibid*
- M *Arago* met sous les yeux de l'Académie l'appareil au moyen duquel se forment les signaux dans le système de télégraphie électrique de M *Morse* 1002
- M *Arago* annonce que M *Pras* dont le Mémoire sur la réduction des lésions congénitales du mur a été, dans la séance du 10 novembre 1845, renvoyé à l'examen d'une Commission, désire que ce travail soit admis à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie 110
- M *Arago* fait, d'après sa correspondance particulière, des communications relatives aux objets suivants 110
- Observations faites à la suite d'un violent coup de foudre survenu à Ville d'Avray près Saint Cloud, le 17 juin 1845 (Lettre de M le docteur *Bernardin*) 91
- Emploi de l'air comprimé pour les épuisements dans l'intérieur des mines — Roches attaquées par la poudre dans des puits où l'air est comprimé à trois atmosphères — Application de l'air comprimé pour le sauvetage des navires (Lettre de M *Trigge*) 231
- Nouvelle apparition de la comète d'Encke observée à Rome depuis le 9 juillet (Lettre de M *de Vio*) 32
- Distribution insolite des couleurs dans un arc en ciel (Lettre de M *Zantedeschi*) 32

MM	Page	MM	Page
— Th orie mathématique des mouvements atomiques (Lettres de M. Laurent)	438, 529 8) et 1160	tions géodésiques dans le royaume des Deux Siciles, vient d'être tué d'un coup de foudre dans une de ses stations, près de Messine	1441
— Trombe observée à Dijon le 25 juillet 1845 (Lettre de M. Huguery)	431	— M. Arago est nommé membre de la Commission chargée de préparer la question qui sera proposée comme sujet de prix de Mathématiques	1422
— Remplacement de la corne transaperte chez l'homme et chez les animaux (Titre de M. Plouvier)	411	— ARCI T (1) fait hommage à l'Académie de neuf échantillons de natron, recueillis sur chacun des neuf lacs de la basse Egypte qui produisent cette substance	505
— D talil au la trombe qui a ravagé les vallées de Malunay et le M nville (Lettres de M. N. H. de Breau, P. Cassin et Lecq)	491	— M. d'Arcet jure de partir pour l'Amérique, se met à la disposition de l'Académie pour les observations qu'elle jugerait utiles de faire dans ce pays, et la prie de vouloir bien lui donner ses instructions à cet égard	378
— L'expérience relative à la télégraphie électrique (Titre de M. Braguet)	470	Instructions pour le voyage de M. d'Arcet au Brésil et au Mexique	681
— M. de la Roche par la foudre aux îles Unis. Le tonnerre a tué pendant la traversée des années environ cent cinquante personnes mais il n'y a pas de blessés qui aient été tués par la foudre, pourvu le paratonnerre ait été soigné (Lettre de M. F. N. Mélan de Brooklyn près de New York)	74	— M. de la Roche de la Roche annonce à l'Académie que, conformément à sa demande, le passage parait un navire de l'Etat et accordé par le Roi à M. d'Arcet pour son voyage au Brésil	50
— Remarques sur deux fragments de rochers d'une pâte très fine et très lisse, qui semblent n'être que des produits au sein des eaux thermales situées près de la rivière Washutta dans l'état d'Arkansas (Lettre de M. F. N. Mélan)	161	— ARRI LIL — Note sur un nouveau mécanisme qui permet d'utiliser la plus grande partie de la force appliquée à un moulin dont la roue est plongée entièrement dans le milieu en mouvement	526
— Observations faites au puits fort de M. nlorf (Lettre de M. Welter)	80	— ANNO LLET (envoi de nouvelles considérations à l'appui de son système de chemins atmosphériques)	221
— Changements extraordinaires d'intensité que présente l'étoile $\gamma$ du Navire A la date du 1 <sup>er</sup> janvier 1845, cette étoile était plus brillante que $\alpha$ et $\beta$ et le ordait une en éclat à Sirius (Lettre de M. Dwyer)	960	— M. Annot adresse des remarques relatives au Rapport verbal fait par M. Arago dans la séance du 10 novembre sur le Mémoire de M. Mallé concernant les chemins de fer	1114
— Expériences relatives à l'échauffement d'un conducteur métallique qui unit les deux pôles d'une pile (Lettre de M. Van Brède)	961	— ARTHAUIT — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 29 décembre)	1443
— Comparaison des éléments de la comète de 1845 et de la comète de 1595 (Lettre de M. Valse)	965	— AUBERT-ROCHE adresse, pour la Commission des quarantaines, et comme pièce à consulter, un opuscule qu'il vient de publier sur cette question	967
— Emploi de l'air comprimé, comme moteur, dans l'intérieur des mines (Lettre de M. Truquet)	1072	— AULF écrit à l'Académie pour lui donner connaissance d'un phénomène lumineux qu'il a observé	772
— Observations de M. Hencke, qui semblent indiquer l'existence d'une nouvelle planète (Lettre de M. Schumacher)	1438	— AUZIA FURENNE — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 1 <sup>er</sup> décembre)	1227
— Observations de la comète périodique de Gans, faites à Rome par M. de Vico (Lettre de cet astronome) . . . . .	1440	— AVEQUIN — Mémoire sur la canne à sucre, et sur les produits qu'on en obtient dans la Louisiane . . . . .	923
— M. Arago annonce que le capitaine Fergola qui dirigeait avec distinction les opéra-			

B

BABINET — Note sur un nouveau pendule isochrone . . . . . 259 et 33-

BABINET — Note sur l'estimation de la diaphanéité dans les substances transparentes dont

- on ne peut employer que de très petits échantillons taillés en prismes
- LABINLT** — Rapport sur un travail de M. Coulier-Gruber relatif aux observations des étoiles filantes de la nuit du 9 au 10 août 1845
- BAER** est présenté comme l'un des candidats pour la place de correspondant varante, dans la Section de Zoologie et d'Anatomie, par suite du décès de M. Provencal
- BAUDOT** autour d'un ouvrage précédemment présenté pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, adresse, conformément à tout disposition du programme de ce concours, un exposé de ce qu'il considère comme neuf dans son travail
- BAULLE** — Sur le dessèchement et l'irrigation de la Mictidyl et de certains points du Sahel
- BAVIN** présente un modèle de la machine qui sert à former les signaux dans son télégraphe électrique
- M. A. go met sous les yeux de l'Académie dix modèles des horloges électriques inventés par M. Bavin et un loch imprimé sur le même ingénieux, loch qui donne l'heure, non pas seulement comme les appareils ordinaires de la vitesse du navire à un instant donné, mais de l'espace parcouru dans l'intervalle de deux observations, quelle que ait pu être, pendant ce temps, la variation de la vitesse
- BIARD** — Remarques à l'occasion d'une Lettre de M. Hany sur la production de l'hydrogène sulfurique dans les eaux du port de Marseille
- BANNIER (R)** et **L. VERZEY** annoncent qu'ils viennent d'établir à Paris un appareil le *Payse* pour l'injection de solutions salines dans le bois que l'on veut préserver de la pourriture
- BARNÉOUD** — Mémoire sur le développement de l'ovule, de l'embryon et des corollas anormales dans les Renonculacées et les Violariées
- BARRAL** — Mémoire sur le tabac
- BARRÉS-WIL** — Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la digestion, troisième Mémoire (en commun avec M. Bernard)
- Observations sur la décomposition de l'eau par les métaux sous l'influence de proportions très-petites de diverses dissolutions métalliques
- BARRUEL** — Sur les préparations sulfurées obtenues en faisant agir un courant sulfhydrique sur les solutions d'acide caustique (en commun avec M. Fonten)
- BARRUEL** — Sur quelques résultats de l'emploi des gaz des hauts fourneaux aux forges de Berg, dans le duché de Luxembourg, et de Selesian, près de Liège
- CASTILR** — D. pot d'un paquet cacheté (déposé du 10 novembre)
- BAUDELOCQUIL** — Note sur la lésion de l'artère rénale — Note sur l'inutilité de l'entérotomie iliaque ou lombaire, dans le cas d'imperforation du rectum, et sur la possibilité d'attirer le jour et l'intestin à la marge du rectum pour l'extirper
- BATHRIMONT** — Reclamation adressée l'occasion d'un Mémorandum de M. M. sur la disposition le l'eau par le moteur en présence des acides et le sel
- BAYARD** — D. pot d'un paquet cacheté (déposé du 13 octobre)
- BIAU** — Sur la distinction à établir entre l'anémie vraie et la polymie à cause
- BIERER** — Nouveau Mémoire sur les systèmes de ponts de son invention
- BLANCHET** — Rapport sur un Mémoire de M. G. L. de Claubry et Dechaud concernant le traitement électrochimique des minerais de cuivre
- BEDL** — Note sur la maladie des hommes de terre, d'après des observations faites principalement dans le département de Vosges
- BELHOMME**, en adressant, pour le concours au prix de Médecine, ses nouvelles recherches sur le cerveau des aliénés affectés de paralysie générale, y joint l'indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail
- BELLINGER** — Nouveau Mémoire sur la rage
- BERNARD** et **BARRÉS-WIL** — Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la digestion (troisième Mémoire)
- M. Bernard et Barrés-wil prient l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission ce Mémoire et ceux qu'ils lui ont précédemment présentés, sur les phénomènes chimiques de la digestion
- BERTHOLD** — Note sur la patrie des tortues du sous genre *Cinixys*
- BERTRAND (J)** — Note sur la théorie des surfaces isothermes



MM	Page	MM	Page
BERTRAND J. — Mémoire relatif au nombre des va- res que l'on peut prendre une fonction, quand on y permets les lettres qu'elle resterne (Rapport sur ce Mémoire Rap- porteur M. (uchy) )	1042	BLAINVILLE (de) présente, au nom de l'au- teur, M. Matteucci un Mémoire ayant pour titre « Nouvelles expériences sur la torpille »	57
BLANCHARD, auteur d'un Mémoire sur une nouvelle méthode de triangulation prise l'Académie de vouloir bien compléter la commission qui avait été chargée de faire un Rapport sur ce travail	927	BLANCHARD — Recherches anatomiques et zoologiques sur l'organisation des in- sectes et particulièrement sur leur sys- tème nerveux (première partie les Co- leoptères)	52
Mémoire sur un nouveau planimètre	1277	— Réponse à la réclamation contenue dans une Lettre de M. Steanus lue à la séance du 20 octobre	963
BILLARD et GIBARDY — Sur la maladie des pommées de terre en 1845, et sur les moyens qui permettent de tirer parti des terres les altères	712	— Observations sur l'organisation d'un type de la classe des Arachnides, le genre Galeodes Latr.)	1383
BLOT — Remarques sur une communication de M. Bouchardat insérée au <i>Croquis</i> du 24 de la séance du 31 juin 1845	1	BLANCHET — Dépôt d'un jaquet cacheté (séance du 4 août)	333
— M. Biot en présentant un opuscule inti- tulé « Instructions pratiques à l'ob- servation et à la mesure des propriétés op- tiques applicables aux rotatoires avec l'exposé d'une note de leur application à la lumie- re blanche, sur l'usage et la construction de l'appareil qui lui est destiné, et sur les résultats qu'il peut rendre à l'industrie et à la médecine les observations de pola- risation circulaire »	428	— M. Blanchet à l'occasion du Mémoire pré- senté à la séance du 18 août par M. O. Bonnet annonce qu'il s'occupe depuis longtemps d'un travail sur le même sujet	50
Remarques à l'occasion d'une communica- tion de M. Sol sur un nouvel appa- reil pour la mesure des déviations dans les expériences de polarisation rota- toire	453	BLONDEL — Nouveaux perfectionne- ments à la méthode de Marsh pour la re- cherche chimico légale de l'arsenic	32
Sur les propriétés optiques des appareils à deux rotatoires	503	BOBIERRI — Recherches sur la conservation des substances animales	771
Les marques à l'occasion d'une communica- tion de M. Biot sur une production artificielle de nitrate diaphane	519	BOLOTOFF (de) — Formules générales des projections perspectives	12
— Sur une modification de l'appareil de pola- risation, employé en Allemagne pour des usages pratiques	61	BONAFONS dépose sur le bureau deux pro- grammes relatifs au septième congrès scientifique italien, qui se tiendra à Na- ples du 20 septembre au 5 octobre 1845	495
— Sur les phénomènes rotatoires opérés dans le cristal de roche	1083	— M. Bonafons présente, au nom de M. Della Marmora une carte de la Sardaigne	1002
— Sur divers points d'astronomie ancienne, et, en particulier, sur la période Sothia- que, comprenant 1460 années juliennes de 365, jours	969	BONAPARTE (L. L.) — Sur les modifica- tions produites dans des bleds avariés par l'eau de mer, et desquels on a retiré des quantités notables d'acide valerianique et d'acide butyrique	1076
— M. Biot en annonçant la prochaine pu- blication du troisième volume de son « Traité d'Astronomie », donne une idée du contenu de ce volume	1042	BONJAN — Sur l'action de l'ergotine pour arrêter les hémorragies externes	51 et 489
— M. Biot fait hommage à l'Académie de ce nouveau volume	437	— Note sur la maladie des pommées de terre, d'après des observations faites dans les environs de Chambéry	700 et 1216
— M. Biot présente, au nom de M. Duflos de Mofras deux Notices biographiques sur Mendosa et sur Navarette		BONNET — Mémoire sur la théorie des corps élastiques	434
		— M. Bonnet demande et obtient l'autorisa- tion de reprendre ce Mémoire sur lequel il a pas été fait de Rapport	1389
		— Mémoire concernant quelques propriétés générales des surfaces et des lignes tra- cées sur les surfaces (Rapport sur ce Mé- moire, Rapporteur M. Cauchy)	564

<b>MM</b>	
<b>BOPIERRI</b> — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 25 août) .	506
<b>BORY DE SAINT-VINCENT</b> présente une première livraison de la réimpression de son Mémoire sur l'anthropologie de l'Afrique française, Mémoire qui, cette fois, est accompagné de figures	1148
— Note à l'occasion d'une communication faite dans la séance du 22 décembre 1845, et relative aux observations de M. Guyon sur les hommes blancs des montagnes de l'Aunis	1412
— M. Bory de Saint-Vincent présente, au nom de l'auteur, M. Carbonnel, un Mémoire ayant pour titre : Sur l'influence des côtes de France, l'amélioration des pays ou l'on en tire la carillade d'en élargir à volonté des bruits artificiels	372
<b>BOUCHARDAT</b> — Sur la maladie des pommes de terre et sur le moyen de tirer parti de celles qui sont altérées	631
— Expériences concernant l'action des acides ammoniacaux sur la végétation des pommes de terre	636
<b>BOUCHERIE</b> — Note sur la conservation des bois résineux dans la terre	1153
<b>BOUDIN</b> , en adressant divers échantillons des tiges au c. adours pour les p. de M. Lecorne et de Chirac, y joint l'indication des parties qui considèrent comme nouvelles dans l'ouvrage	477
<b>BOUIS (J)</b> — De l'action du chlorure sur la cyanure de mercure, sous l'influence des rayons solaires	26
<b>BOULMIER</b> — Propulseur sous marin à aubes mobiles, destiné aux bâtiments à vapeur	19
<b>BOURGÈRE</b> — Mémoire sur les nerfs des membranes séreuses en général et sur ceux du péritoine en particulier chez l'homme	518 et 506
— Réponse à une réclamation de priorité adressée par M. Pappert, au, concernant la découverte des nerfs des membranes séreuses	1780
<b>BOURGÈRE</b> — Mémoire concernant les propulseurs hydrodynamiques (Rapport sur le Mémoire, Rapporteur M. Poncelet.)	797 et 861
<b>BOURRU</b> — Figure et description d'un mécanisme destiné à préserver les bâtiments du naufrage	162
<b>BOUSSINGAULT</b> — Analyse chimique des urines des animaux herbivores	4
— Expériences constatant l'efficacité des lampes de l'hydre dans des mélanges d'air et de vapeurs inflammables émanant de liquides très-volatils — Emploi de la lumière produite par la pile dans les lieux où	

<b>MM</b>	
l'atmosphère est sujette à devenir détonante	515
<b>BOUSSINGAULT</b> — Expériences sur l'emploi du phosphate ammoniacal magnésien comme engrais	722
— M. Boussingault présente un travail de M. de Rivero, sur un nivellement barométrique d'une partie de la cordillère des Andes. À ce Mémoire sont joints des renseignements sur les mines de mercure du Pérou et sur les quantités d'argent obtenues des mines de l'Uco, depuis 1828 jusqu'à 1844 inclusivement	425
— M. Boussingault présente, au nom de l'auteur M. A. Guin de la Nouvelle-Orléans, un travail très étendu sur la canne à sucre, et sur les produits qu'on en obtient dans l'île de Saint-Domingue	114
— M. Boussingault en présentant un Mémoire de M. J. Goudot sur la culture de l'Aracacha dans la Nouvelle-Grenade et la possibilité d'y introduire en France, fait remarquer que l'attention qui a été attirée cette année les pommes de terre doit attirer l'attention sur les tentatives qui auraient pour but, comme celle que propose ce Mémoire, l'introduction d'un végétal fournissant une nourriture abondante, salubre, et agréable au goût	1002
— Rapports sur le Mémoire de M. J. Goudot	1148
— L'Académie décide, sur la demande de M. Ad. Brongniart, qu'une copie de ce Rapport sera adressée à M. le Ministre du Commerce et à l'Agriculture	1113
— M. Boussingault communique des extraits d'une Lettre de M. le colonel Acosta sur la maladie des pommes de terre dans la Nouvelle-Grenade (Amérique du Sud)	1114
<b>BOUSSINGAULT</b> — Nouvelle Note sur l'état élastique des liquides	111
— Lettre en réponse à des remarques faites par M. Arago dans la séance du 11 juillet à l'occasion de sa nouvelle communication concernant les corps à l'état sphéroïdal	4
— Sur l'état sphéroïdal et son application à l'analyse des tâches produites par l'appareil de Marsh	1068
— M. Boussingault, en adressant une Note sur le chauffage des blés, rappelle des communications antérieures, dans lesquelles il a fait ressortir les inconvénients du chauffage par l'arsenic	1279
<b>BOUVARD (L.)</b> — Nouvelles Tables d'Urnas	524
<b>BOYER</b> — Note sur l'emploi thérapeutique du suc gastrique	1115
<b>BRACHET</b> — Note supplémentaire à un	

NUM	Page
travail sur l'hypochondrie précédemment adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie	161
— M. <i>Blanchet</i> prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place de correspondant vacant dans la Section de Médecine et de Chirurgie et à adresser à l'appui de cette demande une liste de ses travaux	829
— Considérations sur le système nerveux ganglionnaire.	1106
BRAMÉ — Note sur l'écou ulciculaire dans les mineurs	950
BRASTIER — Dépôt d'un paquet cacheté (à dater du 10 novembre)	1079
BRAVAIS — Sur les parhies qui sont situées à la même hauteur que le Soleil	751
— Sur l'arc en ciel bleu	756
BREGUET — Sur la télégraphie électrique	76
Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 17 novembre)	1191
BRITON — De la section et tribune exercées par la lune et le soleil sur la position et la surface de la terre	241
BRITON (de CHAM) — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 10 juillet)	300
BROC comme ne la lecture l'un Memoire sur la ligne droite	879
BRONGNIART (An) — Rapport sur un Memoire de M. F. Ch. de l'Institut	

NUM	Page
« Recherches sur la composition élémentaire des différents bois et sur le rendement annuel d'un hectare de forêts (deuxième Mémoire) »	126
BRONGNIART (An) — Sur les relations du genre <i>Agave</i> avec les plantes vivantes	1337
— M. <i>Brongniart</i> présente, au nom des auteurs, une « Histoire de la maladie des pommes de terre en 1845 », par M. <i>Descaz</i> et un « Atlas élémentaire de Botanique avec le texte en regard, comprenant l'organographie, l'anatomie et l'iconographie des familles d'Europe », par M. <i>Ternaux</i>	1349
BRONGNIART (An), en présentant, en son nom et au nom de M. <i>Ricœur</i> un exemplaire de la « Description du Muséum céramique de la manufacture royale de porcelaine de Sevres », donne une idée du plan et du mode d'exécution de cet ouvrage	131
FRUIT et HUGUENY — Expériences sur le développement des os	161
BUISSON et PRIVAT — Nouveau système de ponts suspendus sur ressorts	2
BUNSEN est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie	383
BURAT — Etudes sur quelques gîtes métallifères découverts en Algérie	879
BUSBY — Memoire sur l'aldéhyde cinnantholique (hydre de cinnanthyle, cinnanthol)	84

C

(AHOUS — Recherches sur la densité de vapeur du perchlorure de phosphore	615
— Note sur une nouvelle production l'urthane	629
Recherches relatives à l'action du brome sur les citrates alcalins et sur les sels alcalins formés par les acides pyrogénés dérivés de l'acide citrique	812
(ALIGNY (ex) — Note sur l'origine de la roue de côté	16
— Note sur l'effet utile d'une roue de côté à palettes plongantes, selon le système de MM. <i>Cariot</i> et <i>Bellanger</i>	249
— M. de <i>Caligny</i> demande que deux Memoires sur les ondes qu'il a successivement présentés, et qui ont été renvoyés à deux Commissions différentes, puissent être compris dans un même Rapport	1004
CALLÉ adresse une Note sur la préparation du sel commun provenant de sources salines de Briscous, près Bayonne, et prie l'Académie de vouloir bien soumettre à	

l'examen d'une Commission spéciale, qu'il annonce comme d'une extrême pureté, et dont il transmet des échantillons	14
— Rapport sur le sel de Briscous, Rapporteur M. <i>Magendie</i>	1273
CALVERT — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 21 décembre)	1443
CANDOLLE (ex) — Neuvième Notice sur les plantes rares cultivées dans le jardin botanique de Genève	820
CARBONNEL — Sur l'histoire des côtes de France, l'amélioration des parcs où on élève, et la certitude d'en établir à volonté des bancs artificiels	377
CARILLON annonce qu'il a trouvé un nouveau procédé pour aplanir les glaces et leur donner une parfaite égalité d'épaisseur	772
CARRÉ — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 29 septembre)	775
CARUS est présenté comme l'un des candidats pour la place de correspondant va-	

MM	Pg.	MM	Pg.
canté dans la Section de Zoologie et d'Anatomie, par suite du décès de M. Proust	300	temes de substitutions, et particulièrement de ceux qui sont permutablement entre eux	1238
( ASSELI — Note sur un moyen économique de construire des chemins qui ne fassent point	15	CAUCHY — Note sur les fonctions arithmétiques des substitutions	1254
( ASSINI — Sa mort, arrivée le 18 octobre est annoncée à l'Académie dans la séance du 5 novembre	161	— Mémoire sur le nom et la forme des substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction de plusieurs variables indépendantes	1287
( CAUCHY — Observations sur la pression que supportent un élément de surface linéaire sur un corps solide, ou fluide	121	— Applications diverses des principes établis dans la précédente Mémoire aux fonctions qui ne renferment pas plus de six variables	1301
Mourir sur les secours que les sciences exactes peuvent fournir aux sciences physiques, et même aux sciences morales, d'un accord des théories mathématiques et physiques avec la véritable philosophie	4	Mourir sur les fonctions de cinq ou six variables, et spécialement sur celles qui sont doublement transitives	1401
— Mémoire sur de nouveaux théorèmes de géométrie, et, en particulier, sur le module de rotation d'un système de lignes tracées à travers les divers points d'une surface donnée	273	— Rapport sur un Mémoire de M. Ossian Bonnet concernant quelques propriétés générales des surfaces et des lignes tracées sur les surfaces	541
— Sur divers théorèmes de géométrie analytique	311	— Rapport sur un Mémoire présenté à l'Académie par M. Babinet et relatif au nombre des valeurs qu'un point d'une fonction quand on y permute les lettres qu'elle renferme	1044
Mémoire sur divers théorèmes d'analyse algébrique et de calcul intégral 347 et sur le nombre des valeurs égales ou inégales qu'on peut acquies une fonction de variables indépendantes, quand on permute ces variables entre elles d'une manière quelconque	593, 668, 721 et 779	— M. Cauchy présente les livraisons 28 et 29 de ses Exercices d'analyse et de physique mathématiques	147 et 125
— Mémoire sur diverses propriétés remarquables des substitutions régulières ou irrégulières et des systèmes de substitutions conjuguées	835, 845, 931, 972 et 1027	— M. Cauchy et moi-même nous adressons la Commission chargée de préparer la question qui sera proposée comme sujet du prix de Mathématiques	1414
— Mémoire sur les premiers termes de la série des quantités qui sont propres à représenter le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de $n$ variables indépendantes	1093	( AZERNAV — Note sur un appareil au moyen duquel peuvent écrire des individus privés du libre mouvement de quelques uns des doigts	14
Mémoire sur la résolution des équations linéaires symboliques, et sur les conséquences remarquables que cette résolution entraîne après elle dans la théorie des permutations	1123	— M. Cauchy présente à l'Académie et veut bien admettre ce Mémoire au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie	300
Mémoire sur les substitutions permutablement entre elles	1188	( HALLTIE présente à l'Académie l'exposé des principaux résultats contenus dans sa Statistique générale du département de la Maine	73
— Note sur la réduction des fonctions transitives, et sur quelques propriétés remarquables des substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction transitive	1197	( HANCLL — Communications relatives à l'histoire de l'acidité butyrique (Rapport sur l'ensemble de ce travail, Rapporteur M. Pelouse)	123
— Note sur les substitutions qui n'altèrent pas la valeur d'une fonction, et sur la forme régulière que prennent toujours celles d'entre elles qui renferment un moindre nombre de variables	1234	— Recherches sur l'acidité vitrique	90
— Mémoire sur diverses propriétés des sys-		( HANCOURTOIS — Notice sur la nature des eaux du lac de Van, et du natron qu'on en obtient	1111
		CHAPELLE, au nom de l'auteur d'un Mémoire adressé au concours pour le prix concernant la Vaccine, demande l'autorisation de reprendre ce manuscrit	546
		CHARME (A.) demande des instructions pour un voyage qu'il va faire dans la Bolivie	771
		( HARNOZ — Recherches concernant la chu-	

Mé	Pages	Mé	Pages
leur d'usage pendant la combustion de l'hygiène dans l'oxygène	289	CI OEZ — Action du chlore sur l'éther acétique de l'alcool et sur l'acétate de méthylène	871
( HARRI RE et COTIN soumettent au jugement de l'Académie des sciences à lever la section diagonale destinée principalement pour les usages de la chirurgie	162	COLLAS — auteur d'un appareil destiné à réduire le travail de la Commission chargée de porter un jugement sur cet appareil	893
( HASTIS — De quelques propriétés des arcs gazeux de la locomotive	199	COLLIN et CHARRIERS soumettent au jugement de l'Académie des sciences à lever et à section diagonale, destinée principalement pour les usages de la chirurgie	162
CHASSAGNAC — Mémoire sur la solidité des os et le mode le plus rapide aux violences et à la mort	571	COLLOMB — Sur certains mouvements observés dans les neiges des Vosges avant leur complète fusion	327
HATINAY propose un mode de cuisson qui conviendrait à la nourriture des hommes et des pommés de terre malades	831	COQUAND — Description des terrains primaires et ignés du département du Var	1327
( HAUETARD prie l'Académie de vouloir bien lui communiquer le nombre des candidatures pour une place de correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie	1004 et 1287	( ORNAY soumet au jugement de l'Académie un plan qu'il désigne sous le nom de lithotome à flotter	36
( HAUETARD qui avait adressé en 1841 divers communications sur le sujet des emplois des tissus de coton pour la toilette des nœuds de la machine à vapeur	1118	— Observation relative à des arbres de cerise partie de la forêt de Senart, dont le feuillage a été roussi par des courants d'air très chaud	531
( HENRI — Note sur la liquéfaction de l'air	1	( OSTI — Recherches sur les premières modifications de la matière organique et sur la formation des cellules	91 et 1361
( HENRI ANDRIEUX (1) — De l'extension de la composition chimique des différents bois et de leur rendement au feu (Rapport sur ce Mémoire. Rapporteur M Ad B on gnet)	1267	( OSTI et JAKAR soumettent au jugement de l'Académie une nouvelle disposition d'armes à feu qui, se chargeant par la culasse, paraissent n'être pas sujettes à cracher	21
( HEVRIOT — Extrait d'un ouvrage sur la théorie des fleuves qui se présentent les côtes de la mer	1341	COULLIER écrit relativement aux déterminations qu'il a faites, suivant lui, une Commission chargée par M le Ministre des Finances de s'occuper de moyens proposés à prévenir les faux déterminations dans lesquelles il croit qu'on a méconnu ses droits d'inventeur	151
( HOBON — nomme professeur de physique et de chimie au collège de l'île Bourbon, etc. et à la dissection de l'Académie pour les observations et les expériences qu'elle jugerait convenable de faire faire dans ce pays	1181	— M. Coulier écrit relativement à une grêle à grains très petits qui s'est venue tomber le 9 octobre 1845 à Villeneuve Saint Georges (Seine-et-Oise)	891
( HISTOIRE — Réponse à l'interpellation de priorité adressée par M P rot concernant les procédés électrochimiques pour l'application des métaux sur les métaux	1381	COULVIER GRAVIER — Observation des étoiles filantes de la nuit du 9 au 10 août 1845	364
( HIRE soumet au jugement de l'Académie plusieurs Mémoires écrits en italien relatifs à diverses questions de physique et de mécanique	634	— Communications relatives aux étoiles filantes et à la distribution de ces météores dans les différents temps de l'année et les différentes heures de la nuit (Rapport sur l'ensemble de ces communications, Rapporteur M Babinet)	746
( ILBERT — Sur un nouveau moyen de transformer économiquement la pomme de terre en engrais naturel 772, 820 et 1118	1118	CRUWELL adresse le Rapport imprimé, fait par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, sur son traitement électrolytique, et annonce l'heureuse application du même traitement, faite depuis ce Rapport, au cancer et à d'autres maladies	703
COEZE — Note sur l'éther chloroformique de l'alcool et sur les produits qui en dérivent	69		

MM	Page
DAMOUR — Note relative à une nouvelle analyse du diaspore de Sibirie	372
Analyse du jade blanc reunion de cette substance à la tremolite	1382
— Notice sur un nouvel arseniate de cuivre et d'ammoniaque cristallisé	1422
DANGIR — Dépôt d'un paquet cacheté (scènes du 30 juillet)	30
DARLET — Voir à AACES (p)	
DAUBREE — Note sur la présence de nombreux débris de bois ferrugineux fossiles dans les minerais de fer pistolite et sur la structure de ce bois	136
Sur la haute température observée dans un puits foré à Neulien (Wurtemberg)	1437
DAUX, ingénieur au bey de Tunis — écrit pour demander à l'Académie des instructions qui lui permettent de rattacher à un plan général les observations scientifiques que la nature de ses travaux doit le mettre fréquemment à portée de faire	155
DAYOUT — Essai mathématique sur la forme de la surface du globe terrestre	43
DELLERZ — Note sur un cas de tératologie observé chez l'espèce humaine	486
Sur la gangrène des végétaux et, en particulier, sur la maladie actuelle des pommes de terre, sur la conservation de ces tubercules, pour les semences de l'an prochain, etc	632, 672, 958 et 1165
DEHAUD et GAUTHIER DE CLERMONT — Mémoire sur le traitement électrochimique des minerais de cuivre (Rapport sur ce Mémoire, Rapporteur M. Becquerel)	126
DEFRANCE — Note sur une orthoceratite de très grande dimension	105
— M. Defrance met sous les yeux de l'Académie la table de marbre dans laquelle se trouve la grande orthoceratite qui fait l'objet de la précédente communication	1329
DEJEAN — Sur la relation qui existe entre la hauteur des liquides et leur vitesse d'écoulement	289
DELAUROIX — Note sur un nouveau procédé pour obtenir des boutures	830
DELAVALÈRE — Réclamation relative à une Note présentée dans la séance du 23 juin par M. Mary, sur une disposition particulière des roues hydrauliques	17
DELARUE envoie le tableau des observations météorologiques faites par lui à Dijon, pendant les mois de juin, juillet, août et septembre 1845	256 et 967

MM	Page
DI LAVAL — annonce la perte que vient de faire l'Académie d'un de ses correspondants M. Warden un de ses correspondants pour la Section de Géographie et de Navigation	893
DI BOS et A. LAURENT — Sur l'acide phénique et l'hydrochlor	1119
DI LAVAL écrit relativement à la maladie des jommes d'oreille	639
DILLON — Mémoire sur un nouvel hydrogène et du potasse	321
DI LILL (HIAJI) — est présenté comme l'un des candidats pour la place de correspondant l'Institut dans la Section de Zoologie et la chimie qui suit du docteur de M. J. J. J.	304
DEVIDOFF — Résumé des observations météorologiques faites par ses soins à Nijni Taguilak pendant l'année 1844, et tableaux des observations correspondant aux sept premiers mois de 1845	934 et 176
DI SAGNIAN — Addition à des précédentes communications sur les thermomètres et les baromètres	106 et 581
— M. D. Sagnian adresse un Supplément à un Mémoire précédemment présenté sur les filets spirales de compression et ressort	771
— Supplément à une précédente Note sur un appareil destiné à donner, suivant l'altitude les indications thermométriques et hygrométriques dans les limites où il est nécessaire de les obtenir pour les besoins de l'hypnologie	1220 et 1381
DESBOUT POTTELL — Remarques sur une Note de M. Rognon, relative à la mort d'une jeune fille fondoyée sans que l'on eût entendu le coup de tonnerre	927
DESBORDEAUX — Nouvelle Note sur l'application galvanoplastique de l'acier	112
DESHAYES — Mémoire anatomique sur la Clavagelle	1163
DESMARLST — Mémoire sur les racines primitives d'Euler accompagnées d'une Table contenant une racine primitive pour tous les nombres premiers jusqu'à 6067	127
DESPRETTZ — Note sur la compression des liquides	11
DESSAIGNY — Nouvelles recherches sur l'acide hippurique, l'acide benzoïque et le sucre de lactine	1124
DEVILLE est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie	333 et 381

	Page
MATHIEU — Note sur la prothèse dentaire	1110
MIGNON — Mémoire sur la balistique	1102
MURCHER GÉNÉRAL DE L'ADMINISTRATION DES DOUANES (Léopold) — Le sav. pour la bibliothèque de l'Institut un Supplément au tarif officiel des douanes de France Supplément qui présente le tableau des changements intervenus dans la fixation des droits d'entrée et de sortie, depuis la publication du tarif de 1844 jusqu'à ce jour	163
M. DE LAUNAY — Notice sur la constitution de la Douane adressée au exemplaire de l'Annuaire du commerce de la France avec ses colonies et les possessions étrangères pendant l'année 1844	10-1
MORILLON — est présent à la séance du 11 mai	333 et
MORILLON — demande l'autorisation de correspondre avec la Section de Chimie	383
MORILLON — Nouv. au Mémoire sur la constitution géologique de l'Alsace	1423
MORILLON demande l'autorisation de prendre une Note adressée à l'Académie sur les vaccinations qu'il a pratiquées dans la Polynésie	1483
DE BOCHET DE LAPORTE — Dépôt d'un projet de loi (5 ans) et de 20 décembre	1443
DE BRIEUX — sur les caractères et les habitants des îles Marquises	436
DE CHARTRE — Observations sur l'organisation de la fleur des Malvacees (Rapport sur ce Mémoire, Rapporteur M. de Jussieu)	417
— M. Duchartre demande l'autorisation de reprendre le Mémoire précédent qu'il se propose de publier	506
DUCHESNE — Identité des courants nerveux et des courants électriques de montre au moyen de la fermeture par compression de certains nerfs nerveux dans les excitation catégoriques du plexus pharyngien	15
Mémoire ayant pour titre Physiologie, pathologie et thérapeutique des mouvements du cœur et du sang, basé sur l'étude des lois physiques de la polarité chez l'embryon du poulet et chez l'homme	23
Augmentation instantanée d'écoulement de sang dans la saignée sous l'influence des courants électriques et des secousses pharyngiennes déterminées par l'asphyxie	163
DE FLOT DE MORAIS — Notices biographiques sur Mendosa et sur Navarette	437
M. Duffoy de Morais pris à l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place de cor	

	Page
respondant vacante dans la Section de Géographie et de Navigation	134
DUFOUR (Fou) — Sur les galles du <i>Verbascum</i> et de la <i>Scrophularia</i> et sur les insectes qui les brèlent, pour servir à l'histoire de la parasitisme et de l'instinct des animaux	1134
DUFRENOY présente une Note de M. Leymeris sur les pierres lithographiques récemment découvertes à la base des Pyrénées françaises	
— M. Dufrenoy présente, au nom de l'auteur, M. Dufrenoy un Mémoire sur un nouvel hydrochlorate d'alumine et de potasse, qu'il nomme <i>Damouite</i>	321
— M. Dufrenoy présente au nom de l'auteur, M. Damou une Note relative à une nouvelle analyse du diasporé de Sibérie	3
— M. Dufrenoy présente un Mémoire de M. P. Lilla sur le terrain étrusque, Mémoire qui fut suite à celui que le même géologue avait précédemment adressé sur la position géologique du macigno	921
— Rapport sur deux Mémoires ayant pour titres Sur le terrain à l'immunité des Corbières et de la montagne Noire, par M. Leymeris, et Sur la vraie position du macigno en Italie et dans le midi de l'Europe par M. L. Lilla	1201
— M. Dufrenoy présente une Notice de M. Chanoulet sur la nature des eaux du lac de Van et du natron qu'on en obtient	1111
— M. Dufrenoy présente, au nom de l'auteur M. Domky, un Mémoire sur la constitution des Andes du Chili	1423
DUFRENOY fait hommage à l'Académie du premier volume de son Cours de Mécanique de l'Ecole Polytechnique	120
DUJARDIN (F.) — Mémoire sur le développement des Méduses et des Polypes hydroméduses	1423
DUJARDIN adresse, de Lille, quelques renseignements sur un projet conçu par M. Maus ingénieur belge, pour faire servir la télégraphie électrique à contrôler la marche des convois sur les grandes lignes des chemins de fer	381
Sur un perfectionnement apporté à la machine magnétique électrique décrite dans une Note adressée à l'Académie, le 29 avril 1845	528
— Note sur un nouvel appareil électromagnétique	892
— Note sur une batterie électromagnétique au moyen de laquelle on peut obtenir des courants d'induction très-puissants	1181
DUJARDIN — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 21 juillet)	256

MM	Pages	MM	Pages
DUMAS — Recherches sur la constitution du lait des Carnivores	707	DUPRE — Mémoire sur le nombre des divisions à effectuer pour obtenir le plus grand commun diviseur entre deux nombres entiers	1211
— Rapport sur un Mémoire de M. Vilgout intitulé : Recherches sur les éthers chlorés	806	DURAND écrit relativement à un procédé qu'il a imaginé pour la jointure des tuyaux de fonte les fossés d'assèchement	1007
— Rapport sur un Mémoire de M. Wurtz intitulé : Recherches sur les acides du phosphore	945	DURAND prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyés les livres de communications qu'il a publiés relativement à plusieurs questions de physique générale	21
— M. Dumas donne communication d'une Lettre de M. Malaguti concernant les recherches de ce chimiste sur l'isochloro-carbonique	2	DURAND — Recherche sur la maladie qui attaque cette année les pommes de terre	512
— M. Dumas annonce que M. Wohler a reconnu l'existence de l'acide qu'il avait désigné sous le nom de bisoxalique et de l'acide ellagique	27	DURAND — Sur la formation des racines à cheval sur la bonne terre et sur ce qui leur fait pousser sur la mauvaise terre	986
— M. Dumas communique l'extrait d'une Lettre de M. Poiré concernant quelques propriétés de l'asparagine	635	Recherches sur la teneur en sucre du sucre de la canne	1525
— M. Dumas communique, au nom du colonel Paul de Lortie, et de plusieurs Lettres qui lui ont été adressées et qui constatent l'emploi nouveau qu'on peut faire de son appareil dans les mines, pour se préserver du feu grisou	698	DURAND — Divin mètre pour chemins et chemins de fer	
— M. Dumas communique l'extrait d'une Lettre de M. Brame sur l'état artériel dans les mineurs	950	DURON HIR — Note sur quelques faits de penlance dans le phénotypisme erratique de la Scandinavie	1138
— Et les recherches de M. Desseignes sur l'acide hyponitrique, l'acide benzoïque et l'acide de l'acide	1224	DUTROCHET — Note sur les types qui descendent vers la terre comme des racines	1186
DUMÉRIEL, à l'occasion d'une communication faite dans la séance du 24 novembre, par M. Natalis Guillot sur l'appareil de la circulation chez les Batres, rappelle les observations qu'il a publiées lui-même, à une époque déjà très ancienne, sur certaines particularités de l'appareil respiratoire chez les poissons cyclostomes	118	DIVILROY — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 7 juillet)	11
DUMASQUIER — Mémoire sur la lumière bleue, transmise par une feuille d'or ou par un liquide tenant en suspension des particules de ce même métal, chimiquement réduit. Généralité de ce phénomène, considéré à tort, jusqu'à ce jour, comme particulier à l'or dans un grand état de division	64	— M. Durand présente, au nom de l'auteur, M. Siebold, deux Mémoires imprimés, l'un Sur les limites à établir entre le règne animal et le règne végétal (la suite, sur les spermatozoïdes des Icosodactyles)	151
DUPIN (F.) — Mémoire sur les rades ouverts ou ports de refuge, projeté sur la côte d'Angleterre qui fait face à la France	1009	— M. Duvernoy présente le huitième et dernier volume des Leçons d'Anatomie comparée, rappelle la part qu'il a prise à la première rédaction de cet ouvrage et qu'il a faite pour le mettre au niveau des progrès de la science sans le faire sortir du plan que M. Cuvier s'était primitivement tracé	101
— M. Dupin est nommé membre du conseil de perfectionnement de l'Ecole Polytechnique, pendant l'année scolaire 1845-46	872	— Réponse à des remarques faites par M. Serres à l'occasion de cette présentation	121
		— M. Duvernoy demande à republier un paquet cacheté déposé par lui le 15 août 1831, et qui contenait l'exposé de plusieurs découvertes qu'il a depuis, consignées dans le septième volume des Leçons d'Anatomie comparée	1363

## E

EBELMEN — Sur une production artificielle de silice diaphane	502	— Sur la production artificielle de l'hydrophane	2
		EBLÉ MÉRIAM — Lettre à M. Arago sur	





MM	P. n°	MM	Page
- M. <i>Flourens</i> fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la deuxième édition de son « Examen de la Phrénologie »	347	vus botanique destinée à faire suite aux Archives de Guillemin	493
- Remarques à l'occasion d'une discussion entre MM. <i>Serres</i> et <i>Dumas</i>	1323	- M. <i>Flourens</i> présente au nom de M. <i>Fabre</i> la 3 <sup>e</sup> volume de la « Bibliothèque du médecin praticien »	16 d
- M. <i>Flourens</i> communique l'extrait d'un Lettre de M. <i>Alphonse de Candolle</i> qui en annonçant que l'inauguration du monument élevé à Genève à la mémoire de son père aura lieu le 11 août 1845, exprime le désir de voir quelques uns des membres de l'Académie des Sciences assister à cette cérémonie	289	- M. <i>Flourens</i> en présentant au nom de M. <i>Dieffenbach</i> un ouvrage sur la chirurgie opératoire fait remarquer que l'auteur annonce cet ouvrage comme contenant les résultats des recherches de toute sa vie.	16 d
- M. <i>Flourens</i> communique l'extrait d'une Lettre de M. <i>Pappenheim</i> sur les nerfs du péritoine	1218	- M. <i>Flourens</i> présente au nom de M. <i>A. de Candolle</i> une Neuvième Notice sur les plantes rares cultivées dans le jardin botanique de Genève	800
- M. <i>Flourens</i> en présentant, au nom de l'auteur, M. <i>Blanchard</i> une Histoire des insectes, donne une idée de ce qui distingue cet ouvrage des publications relatives à l'entomologie qui ont paru depuis quelques années	23	- M. <i>Flourens</i> en présentant au nom de M. <i>Agassiz</i> plusieurs vraies nouvelles des ouvrages que publie et naturellement fait remarquer que ces livres sont complétés deux monographies, et que les autres ouvrages en voie de publication ne tarderont pas à être terminés	80
- M. <i>Flourens</i> en présentant un travail de M. <i>d'Alchib</i> ayant pour titre « Études sur l'histoire primitive des races océaniques et américaines », donne une idée de cet ouvrage	164	- M. <i>Flourens</i> présente, au nom de M. <i>de Caligny</i> un fascicule qui complète les 1 <sup>er</sup> et 3 <sup>e</sup> volumes des Mémoires inédits de Vauban	62
- M. <i>Flourens</i> en présentant une nouvelle partie de l'ouvrage que publie M. <i>Agassiz</i> sous le titre de « Monographie du vieux grès rouge », attire l'attention de l'Académie sur quelques uns des résultats généraux auxquels est arrivé l'auteur dans le cours de ses recherches relatives à l'anatomie et à la paléontologie ichthyologique	289	- M. <i>Flourens</i> en présentant au nom de l'auteur, M. <i>Brudmont</i> la première partie du second volume d'un Traité de Chimie générale et expérimentale » appelle l'attention sur les dernières pages de ce volume, qui contiennent des considérations générales sur la composition et la classification de tous les silicates définis décrits jusqu'à ce jour.	925
- M. <i>Flourens</i> présente, au nom de l'auteur, M. <i>Rossel</i> un « Traité de la pélagie »	290	- M. <i>Flourens</i> présente au nom de l'auteur, M. <i>Sichel</i> un opuscule ayant pour titre « Cinq cachets inédits de médecins ou listes romaines »	1221
- M. <i>Flourens</i> présente, au nom de l'auteur, M. <i>Moleischott</i> professeur à l'université de Heidelberg, une « Dissertation sur les vésicules pulmonaires de Malpighi »	16 d	- M. <i>Flourens</i> en présentant, au nom de l'auteur, M. <i>Diele</i> la première livraison d'un ouvrage ayant pour titre « Développement de l'homme et du poulet dans l'œuf », signale quelques faits nouveaux que ce savant anatomiste a constatés dans la partie qui vient de paraître	127)
- M. <i>Flourens</i> fait remarquer une faute qui s'est glissée dans un précédent Compte rendu sur la liste des candidats présentés par la Section d'Anatomie et de Zoologie pour une place vacante de correspondant en indiquant la résidence de M. le professeur <i>Dele Chiaje</i> on a imprimé, au lieu de Naples, Bressanbourg	378	FOLLY et LÉONARD — Recherches sur l'état du sang dans les maladies endémiques de l'Algérie	1070
- M. <i>Flourens</i> en présentant un ouvrage de M. <i>Loir</i> intitulé « Du service des actes de naissance en France et à l'étranger », fait remarquer les inconvénients qui résultent, d'après l'auteur, du transport des enfants nouveaux nés à la mairie	418	FONTAN et BARRUEL — Sur les préparations sulfureuses obtenues en faisant agir un courant sulfurique sur les solutions de soude caustique	309
- M. <i>Flourens</i> présente, au nom de M. <i>Duchartre</i> la première livraison d'une Re-		FOUCAULT et FISSAU — Sur le phénomène des interférences entre deux rayons de lumière dans le cas de grandes différences de marche	1155

MM	Pages	MM	Pages
FOURCAULT prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de correspondant devenue vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie par suite de la nomination de M. Fallemant à une place de membre titulaire	437	série d'acides formes d'oxygène, de soufre d'hydrogène et d'azote.	118
FRANÇOIS — Remarques à l'occasion d'une Note de M. Payen sur la maladie des pommes de terre	593	— Rapport sur ce Mémoire, Rapporteur M. Thénard	1044
FRAYSSE — Tableau des observations météorologiques faites en 1845 à Privas (Ardèche) pendant les mois de janvier à novembre 1843 1865 639 893 1078 et 138)	138)	FREMY — Note sur la question de savoir si la maladie actuelle des pommes de terre les rend impropres à l'alimentation	700
FRÉMY (Léon) — Recherches sur une nouvelle		FRESTEL — Remarques sur les expériences qu'a faites M. de Haldat dans le but de combattre l'hypothèse au moyen de laquelle M. Forbes explique la manière dont s'opère la vision distincte des objets placés à des distances très-différentes	384

## G

GABRIEL — Remarques relatives à une Note de M. Ancelet sur les maladies endémiques de quelques lieux voisins de la ville de Dieuze	535	fi les à l'Académie relativement à la maladie des pommes de terre	1153
GAIMARD écrit d'après une Lettre qu'il a reçue d'Islande en date du 24 juin 1845 que des vents plus d'une année la température dans cette île a été particulièrement douce et que le dernier hiver s'est à peine fait sentir. Il a même l'été annoncé la mort du savant évêque M. Steenrumur Jonsson	255	GAULTIER DE CLAUDRY et DUCHAT — Mémoire sur le traitement électrochimique les minerais de cuivre (Rapport sur ce Mémoire Rapporteur M. Becquerel)	178
GAUNAI — Nouveau procédé pour la conservation des objets d'histoire naturelle	599	GAUTIER — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 30 juillet)	301
GARNIER (P.) — Modification apportée à l'indicateur dynamométrique de Watt Nouveau mécanisme pour les communications télégraphiques au moyen de l'électricité	526	M. Gautier demande l'ouverture de ce paquet qui contient une Note relative à de nouveaux moyens de traction sur les chemins de fer	592
GARY — Reflexions sur les moyens à prendre pour l'assainissement de Paris	772 et 1387	— M. Gautier demande que l'invention mentionnée dans cette Note soit admise au concours pour le prix de Mécanique	1436
GAUPARIN (de) — Sur la maladie des pommes de terre	1339	GAZ prie l'Académie de faire examiner par une Commission un moyen qu'il a imaginé pour substituer l'air comprimé à la vapeur dans la locomotion sur les chemins de fer	927
GAUCHAUD — Réfutation des théories établies par M. de Mirbel dans son Mémoire sur le <i>Dicyna australis</i> (Cordylus australis)	261	GEOFFROY SAINT HILAIRE (Léon) fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la deuxième partie de sa « Description des Mammifères nouveaux ou peu connus de la collection du Muséum d'histoire naturelle » Ce nouveau Mémoire est relatif aux Singes américains	11
M. Gauchaud dépose sur le bureau un exemplaire des différents Mémoires qu'il a lus à l'Académie sur la question d'organisme débattue entre lui et M. de Mirbel	347	— Note sur un bouc à mamelles très développées et lactifères	415
— Recherches anatomiques sur la tige du <i>Ravenala</i> de la classe des Monocotylées	391	— Instructions pour le voyage de M. Félix d'Arcey au Brésil et au Mexique	681
— M. Gauchaud fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de ses « Recherches anatomiques sur la tige du <i>Ravenala</i> »	518	— Rapport sur un ouvrage de M. Joly et Lavocat intitulé « Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Girafe »	869
— M. Gauchaud communique la lecture d'un Rapport sur les diverses communications	-	— M. Geoffroy Saint Hilaire présente un travail de M. Pucheran sur les caractères généraux des Mammifères aquatiques	923

MM	Pages
- M. Geoffroy-Saint-Hilaire présente, au nom des auteurs, la première livraison d'une Monographie ornithologique, par M. O. Desmurs et une « Description de quelques espèces nouvelles d'oiseaux de Madagascar », par M. Pucheran	924
Remarques à l'occasion d'une discussion entre MM. Serres et Duvernoy sur la marche qu'a suivie, depuis trente ans, la science de l'Anatomie comparée	1322
GERARD — Nouvelles observations sur la mala lie des pommes de terre	919
GERHARDT — Sur une nouvelle classe de composés organiques (Suite)	284
— Note sur les millonères (en commun avec M. Aug. Laurent)	679
— Suite des recherches sur les anilides	758
— Sur le poids atomique du chlore	1280
— M. Gerhardt est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie 337 et 383	
GIRARDIN — Nouvelles expériences sur le chaulage du blé	1110
— Recherches de l'arsenic et du cuivre dans les bles chaules avec l'acide arsénieux et le sulfate de cuivre	1330
— Sur la maladie des pommes de terre en 1845, et sur les moyens d'en tirer parti (en commun avec M. Bidard)	742
GOBERT — Nouvelle Note sur un dispositif destiné à empêcher les accidents produits par les roues de voitures	1016
GOBLEY — Sur l'existence des acides oléique, margarique et phosphoglycérique dans le jaune d'œuf. Premier Mémoire « Sur la composition chimique du jaune d'œuf »	766
— Recherches chimiques sur le jaune d'œuf	988
GONNELLE — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 17 novembre)	1119
GOUDOT — Mémoire sur la culture de et l'arsénia dans la Nouvelle Grenade, la possibilité de l'introduire en Europe	1002
— Rapport sur ce Mémoire, Rapporteur M. Boussingault	1149
— Sur la demande de M. Ad. Brongniart, l'Académie décide qu'une copie de ce Rap	

MM	Pages
port sera adressée à M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture	1153
GOIJON — Éléments paraboliques corrigés de la deuxième comète de 1845	322
GRAHAM est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie 333 et 383	
GRASSI prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de professeur de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg	703
GRILLI LY — Note sur la maladie des pommes de terre, d'après des observations faites principalement dans le département de la Seine Inférieure	1214
GRIN — De l'action des sels ferrugineux solubles appliqués à la végétation, et spécialement au traitement de la chlorose et de la débilité des plantes	1386
(GRUB) — Recherches sur les Acarus, les Annelides les Cryptogames et la colorationnaire, qui constituent la maladie épidémique des pommes de terre	695
GURPIN — Sur le traitement de la fistule et de la tumeur lacrymales	162
GUÉRIN MENEVILLE — Note sur les Acarus, les Myriapodes, les Insectes et les Helminthes observés jusqu'ici dans les pommes de terre malades	846
GUILLON prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyés ses communications sur le traitement des rétrécissements de l'urètre	76
GUILLLOT — Recherches anatomiques sur l'appareil de la circulation dans les Rats	1179
GUYON — Addition à de précédentes communications sur une maladie des régions tropicales dans laquelle la muqueuse du gros intestin est frappée de sphacèle	819
— Note sur les causes du goitre	921
— Note sur le goitre et le crétinisme dans l'Algérie	1000
— Note sur une invasion de criquets et d'orthoptères en Algérie, en 1845	1107
— Note sur la race blanche des monts Aurès	1388

## H

HARNEPONT adresse des échantillons de minéral de fer magnétique provenant du banc de la Roche	1078
HAUY — Sur la production de l'hydrogène sulfuré dans les eaux du port de Marseille	89

HÉRICART DE THURY fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Rapport qu'il a lu à la Société d'Agriculture, sur un ouvrage de M. Joubert de Passy concernant les arrosages chez les peuples anciens	1267
---	------

Page	M	Page	M
— M <i>Heicart de Thury</i> présente, au nom de l'auteur M <i>Jaubert de Passa</i> la premier livraison de l'ouvrage ci-dessus mentionné	1329	HOGARD présente plusieurs feuilles d'une Carte géologique du département des Vosges	1279
M RMANN prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour la place de correspondant vacant dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite de la nomination de M <i>Lallemand</i> à une place de membre titulaire	582	HOMBRES FIRMAS (n°) adresse une Note sur le Noyer et sur les effets attribués à son ombrage	34
MINI — Lettre à M <i>Fay</i> sur les comètes de 1413 et de 1585	1074	HOMBRON et JACQUINOT — Note sur le <i>Nasalis larvatus</i> Geoff	155
		HUGUENY — Lettre à M <i>Arago</i> sur une trombe observée à Dijon le 25 juillet 1845	443
		HUGUENY et BRULLE — L'expérience sur le développement des os	1061
I			
IRROY — Sur un préparatoire à faire subir aux céréales, au moment de la récolte, dans les étés froids et pluvieux	3-6	ISOARD et MEXICHA — Un nouveau moteur à vapeur de leur invention est mis sous les yeux de l'Académie par M <i>Seguer</i>	1420
I			
JACQUELAIN — Deyôt d'un paquet cacheté (seance du 4 août)	333	Triste de Chimie, » écrit en arabe, et imprimé à l'imprimerie du Caire	820
JACQUINOT — Note sur les Américains Joways	27	JOUBERT — Sur la dépendance mutuelle des rameaux et des racines correspondantes	360
— Mémoire sur les caractères anthropologiques	298	— M <i>Joubert</i> écrit relativement au dépérissement des arbres plantés dans des lieux éclairés par le gaz, et propose pour ce fait une explication qui lui est propre	830
Note sur le <i>Nasalis larvatus</i> Geoff (en commun avec M <i>Hombron</i> )	155	JOURNET prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un procédé qu'il a imaginé pour employer plus avantageusement dans les travaux de terrassement, les forces des ouvriers	1220
JAMIN — Mémoire sur la polarisation méridienne	430	JULIEN et VALAIO prient l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission spéciale le système de chemins de fer atmosphériques qu'ils ont fait connaître dans de précédentes communications, et dont ils ont maintenant un petit modèle à l'échelle du cinquième	437
JARRE et COSTE soumettent au jugement de l'Académie une nouvelle disposition d'armes à feu qui, se chargeant par la culasse, paraissent n'être pas sujettes à craquer	241	JUSSIEU (us) — Rapport sur un Mémoire de M <i>P. Ducharte</i> , ayant pour titre Observations sur l'organogénie de la fleur des Malvacées	417
JOBERT, DE LAMBAILLE — Note sur la guérison d'une fistule vésico-vaginale au moyen d'un procédé nouveau	170	— Remarques à l'occasion d'une Note de M <i>Vallot</i> sur l'ergot du froment	447
JOLY et LAVOCAT — Recherches historiques, zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Girafe	480	JUVIOLI — Observation relative à des graines dont la germination paraît avoir été retardée par l'état électrique du vase contenant la terre dans laquelle ces graines avaient été déposées	447
— Rapport sur cet ouvrage, Rapporteur M <i>Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire</i>	869		
JOHARD présente en son nom et celui de M <i>Perron</i> un exemplaire du Voyage au Darfour du cheik Mohammed Lbn-Omar El Tounsy, » traduit de l'arabe par M <i>Perron</i> , et précédé d'une préface par M <i>Jomard</i>	634		
— M <i>Jomard</i> présente, au nom de l'auteur, M <i>Perron</i> , directeur de l'Ecole de Médecine au Caire, le troisième volume d'un			

## K

	Page		Page
KANL est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie	333 et 383	KNAB — Note relative à une question de priorité concernant les divers procédés de conservation des lois	132b
KEILER — Recherches sur les courants des marées	21 et 757	KOPP — Recherches sur l'acide cinna- mique et sur le cinnamène	1376
KERIGAN — Sur la cause du phéno- mène des marées	774 et 1436		

## I

LABARRE — Sur de nouveaux appareils destinés à opérer le redressement des dents	492	quides salivaires et muqueux dans le bol alimentaire les Herbivores selon l'état de siccité des aliments	312
LABORDE — Note sur un nouveau télégraphe électrique dont les indications sont données au moyen du son	526	I AS-AIGNE — Nouveau procédé endiométrique pour exprimer en volume le rapport des éléments de l'air atmosphérique	86
LAHACHIL — Description d'un nouveau mode de dessiccation et de conservation des pommes de terre	772	— Sur l'emploi de l'iode pour faire distin- guer, dans les recherches médico-légales les plus petites taches arsenicales des ta- ches antimoniales	1321
LAIGNEL écrit relativement à deux ouvrages récemment publiés, dans lesquels sont mentionnées avantageusement les applica- tions qui ont été faites de son système les courbes à petits rayons pour les che- mins de fer dans plusieurs villes des États-Unis	926	LAUGILR — Mémoire sur l'influence du ressort de suspension sur la durée des os- cillations du pendule	11
LALLEMAND est nommé membre de l'Académie Section de Médecine et de Chi- rurgie, à la place vacante par suite du décès de M. Breschet	12	— Rapport sur des Tables numériques du mouvement héliocentrique de Mercure, calculées par M. Le Verrier	311
— Ordonnance royale confirmant sa nomi- nation	177	LAURENT — Sur les mouvements stomi- ques	438
LAMBERT écrit qu'il a imaginé un pro- cédé nouveau au moyen duquel on pour- rait conserver, selon lui, pendant un temps très long, des œufs destinés à servir d'aliment. Il adresse une caisse pleine de ces œufs, qui ont été enduits d'une couche légère de gomme, puis recouverts d'une couche de caoutchouc	1182	— Sur les mouvements vibratoires de l'é- ther	529
LAMÉ — Mémoire sur plusieurs théorèmes d'analyse démontrés par la théorie des surfaces orthogonales	112	— Nouvelles recherches concernant le mou- vement vibratoire des corps	893
— M. Lamé est nommé membre de la Com- mission chargée de préparer la question qui sera proposée comme sujet du prix de Mathématiques	1422	— Recherches sur la théorie mathématique des mouvements ondulatoires	116
LAPORTE — Mémoire sur un nouveau jaugeur, appareil propre à mesurer, pen- dant un temps indéterminé, le produit constant ou variable d'un cours d'eau	1164	LAURENT (Aug.) — Sur de nouvelles com- binaisons chimiques	331
LASSAIGNE — Sur la proportion des li-		— Note sur les mellonnures (en commun avec M. Ch. Gerhardt)	671
		— Sur le mode de combinaison des corps et sur les acides phthalique, oxanthique pimérique, etc.	852
		— Note sur les acides des pins	861
		— Note sur la quinoine et sur l'acide opia- nique	1411
		— Sur l'acide phénique nitrobichloré (en commun avec M. Deibor)	1419
		— M. Laurent est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie	333
		— M. Laurent est élu à cette place	348
		— M. Laurent adresse ses remerciements à l'Académie	493

MM	Page	MM	Page
I AVERAN et MIZON — Note sur l'absorption de l'émétique et l'élimination ultérieure par les urines	617	agent de désinfection et de concentration d'un grand nombre de ces affections	103
I AVOUAT et JOLY — Recherches historiques zoologiques, anatomiques et paléontologiques sur la Girafe	480	LEMAITRE de BASBOURG — Note sur l'emploi de l'acétate de plomb dans le traitement de l'érysipèle et sur l'emploi de l'allumine dans les cas d'empoisonnement par l'acide sulfurique	1100
— Rapport sur cet ouvrage Rapporteur M. Indore Geoffroy Saint-Hilaire	866	— M. Lemaitre prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées diverses communications qu'il a successivement adressées	1227
I F BASILARD — Un travail sur les Mésartères de M. Lebâtard, est transmis par M. le Ministre de la Marine, qui désire connaître l'opinion de l'Académie sur la valeur de ces recherches	15	LEONARD et FOLY — Recherches sur l'état du sang dans les maladies endémiques de l'Algérie	1
I LBERT et ROBIN — Note sur la disposition anatomique des organes de la génération chez les mollusques du genre Patella	1221	LESAUVAGE — Mémoire sur les phénomènes cadavériques	484
LEBLANC (T.) — Note sur la composition de l'air dans quelques mines	164	LESUIU prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission pour l'examen d'un nouveau système d'anneaux qu'il a imaginés	275
— Note sur la propriété que possède la litharge en fusion, de dissoudre l'oxygène et sur quelques circonstances qui accompagnent la production de la litharge dans la coullation on grand	293	LETELLIER, à l'occasion d'une communication récente de M. Bouche le sur la conservation des bois, adresse une réclamation de priorité	1219
— Note sur l'essence l'absinthe	379	LELESTU prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission ses nouvelles pompes à incendie, il adresse l'appui de cette demande, une Lettre de l'amiral Turpin, qui a eu l'occasion d'employer ces appareils dans l'incendie récent de Smyrne	32
— Note sur l'essence l'absinthe	379	— M. Letesta demande que ces pompes soient admises à concourir pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon	1071
LEBOUCHER — Mémoire sur la formation des caustiques dans un milieu réfringent terminé par deux surfaces sphériques concentriques	525	— Notice sur les résultats obtenus de l'emploi des mêmes pompes dans l'incendie de Smyrne, du Mourillon, etc	1280
LEBRETON — Sur la raréfaction et la compression des gaz à l'aide d'un courant liquide	15	LEURET soumet au jugement de l'Académie un appareil destiné à introduire, par les fosses nasales, des aliments liquides dans l'oesophage des aliénés qui refusent de manger	527
LECONTE — Note sur un nouveau système de chemins de fer atmosphériques	365	LE VERRIER — Tables numériques du mouvement héliocentrique de Mercure (Rapport sur ces Tables, Rapporteur M. Lesguier)	316
LECOQ — Détails sur la tombe de Malouin et de Monville (Lettre à M. Arago)	501	— Note sur le dernier passage de Mercure sur le disque du Soleil	769
LECOQ — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 13 octobre)	893	— Premier Mémoire sur la théorie d'Uranus	1050
LEDOYEN et RAPHAEL prient l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner un procédé de désinfection dont ils sont inventeurs	633	LEWY — Sur quelques nouvelles combinaisons du perchlore d'étain	369
LEFRAND — Note sur le pourpre	361	— Recherches sur la composition des gaz que l'eau de mer tient en dissolution dans les différents moments de la journée	1214
LEMAISTRE — Moyen de préserver de tout incendie les approvisionnements de bois de la marine	525	LEYMERIE — Note sur les pierres lithographiques récemment découvertes à la base des Pyrénées françaises	56
LEMAITRE, de BASBOURG — Note sur l'emploi du nitrate de plomb dans un cas de cancer ulcéré	376		
— Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 11 août)	378		
— Nouvelles recherches sur le mode d'action des médicaments dans le traitement des plaies des nêbres, et en particulier sur l'emploi du nitrate de plomb comme			

MM	Pages	MM	Pages
LEYMERIE — Sur le terrain à nummulites des Corbières et de la montagne Noire (Rapport sur ce Mémoire, Rapporteur M Dufrenoy)	1201	LIOUVILLE — Rapport sur un Mémoire de M Alfred Serret relatif à la représentation des fonctions elliptiques et ultra-elliptiques	281
LIBRI présente, au nom des auteurs, un ouvrage de M Corridi « Sur le calcul différentiel et intégral », un Mémoire de M Lou s Rudolf sur les Epicycloïdes quatre opusculs de M Barrotti Sur diverses questions de Mathématiques » et des observations de M Gazzari sur la Chimie agricole de M Ickig, enfin, les premiers cahiers du Journal botanique italien, publié à Florence par M Parloire	573	— M Lou s Il présente au nom de M Serret un Mémoire imprimé, relatif à la représentation géométrique des fonctions elliptiques	1251
— M Libri présente le premier volume des Œuvres de M Bufalini professeur de clinique médicale à Florence.	53	— M Lou s Il donne de vive voix une idée des nouvelles recherches de M Michael Roberts sur les lignes géodésiques et les lignes de courbures de l'ellipsoïde	1410
LIUNET — Dépôt de deux paquets cachetés (séance du 8 septembre)	583	— M Lou s Il est nommé membre de la Commission chargée de réparer la question qui sera l'objet comme sujet du prix de Mathématiques	1422
LIONNET — Mémoire sur la limite du nombre des divisions à faire pour trouver le plus grand commun diviseur de deux nombres entiers	1219	LONGET — Lettre relative à la soustraction du liquide céphalo rachidien et à l'influence de la section des muscles cervicaux postérieurs et du ligament sus-épineux sur la locomotion	
M			
MAGNOLIE — Remarques à l'occasion d'une Lettre de M Longet relative à la soustraction du liquide céphalo rachidien, et à l'influence de la section des muscles cervicaux postérieurs et du ligament sus-épineux sur la locomotion	31	remarques sur ce forage qui est déjà parvenu à une profondeur de 347 mètres	1171
— M Magnolie lit les conclusions d'un travail fait par la Commission d'hygiène, Commission dont il est président. Ce travail a pour titre « Examen comparatif de la salive parotidienne et de la salive mixte du cheval »	902	MALIBON prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée sa Notice sur un instrument destiné à donner sans calcul les résultats approchés de diverses opérations arithmétiques et de trigonométrie	51
Rapport sur une Note de M Calle concernant la préparation d'un sel commun qui provient des sources de Briscous, près Bayonne	1273	MALAGUTI — Recherches sur l'éther chloro-carbonique, et nouvel examen de l'éther chloro-sulfurique	72
MAGNE — Note sur un nouvel instrument destiné à rendre plus simple et plus facile l'opération de la cataracte	1321	— Note sur la chloroacétamide	291
MAHER et PAYEN — Observation sur la transformation des nerfs de la vie animale et de la vie organique, extrait de ce travail communiqué par M Serres	1171	— Note sur l'éther perchloro-sulfurique	445
MAIRE DE LA VILLE DE CALAIS (182)		— Recherches sur les éthers chlorés	746
transmet des échantillons des terrains que la sonde a traversés, du 23 août au 19 septembre 1845, dans le forage artésien qui s'exécute dans cette ville sous les auspices de l'administration municipale, et une Lettre de M l'ingénieur des Mines du département, contenant des		— Rapport sur ce Mémoire Rapporteur M Dumas	801
		— M Malaguti est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie	333 et 381
		MALLEY — Mémoire sur l'inspiration du gaz de la bouille	631
		MARIN — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 1 <sup>er</sup> décembre)	1221
		MARTIN décrit relativement à un procédé qu'il a imaginé pour distinguer les sangs qui n'ont pas encore été employés à tirer du sang de celles qui ont déjà servi à cet usage	583
		— Note sur une nouvelle espèce de sangsues	886
		— M Martin adresse des spécimens vivants de nouvelles espèces de sangsues	1071 et 1127



MM	Page	MM	Page
MARTIN DE MOUSSY — Tableau des observations météorologiques faites à Montévidéo pendant deux années — Mémoire sur la grande comète du mois de mars 1843	774	la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du « Tableau de la situation des établissements français en Algérie, années 1843 et 1844 »	56
MARTIN écrit relativement à un météore lumineux qu'il a observé à Grenelle dans la soirée du 31 août	535	— M le Ministre de la Guerre adresse un exemplaire d'une brochure relative à la culture du pavot et à la récolte de l'opium en Algérie	241
MARTON — Sur le développement de l'ergot chez certaines graminées sauvages	1336	— M le Ministre de la Guerre adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire d'un ouvrage intitulé « le Sahara algérien », et la carte destinée à accompagner cet ouvrage	1071
MASSET présente à l'Académie un modèle de la lampe de sûreté dont on fait usage dans les mines du pays de Liège	772	— M le Ministre de la Guerre accuse réception de la Lettre par laquelle l'Académie lui a fait connaître le nom des membres qu'elle a élus pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'école Polytechnique pendant l'année scolaire 1845-1846	1221
MATTEUCCI — Note sur l'induction électrostatique ou de la décharge de la bouteille	246	MINISTRE DE LA MARINE transmet un travail sur les Îles Marquises, par M. Le baron chirurgien de la marine, et invite l'Académie à lui faire connaître son opinion sur la valeur de ces recherches	5
— Nouvelles expériences sur la torpille	575	— M le Ministre de la Marine annonce à l'Académie que conformément à sa demande le passage gratuit sur un navire de l'État a été accordé par le Roi à M. F. d'Arcet pour son voyage au Brésil	77
MATHIEU présente au nom du Bureau des Longitudes, un exemplaire de l'Annuaire pour 1846	1369	— M le Ministre de la Marine demande à l'Académie des Instructions pour un voyage d'exploration dans l'intérieur de l'Afrique que va faire, sous les auspices du Gouvernement, M. Raffet, officier d'administration de la marine, employé au Sénégal	886
MATHIEU — Mémoire sur le grand Boucage et ses produits	819	— M le Ministre de la Marine prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui doit rédiger des Instructions pour ce voyage, dont le départ est prochain	1436
MAVOR — Mémoire ayant pour titre : Bains tièdes ramènes (ou) les simple expression	1070	MINISTRE DU COMMERCE ET DE L'AGRICULTURE transmet pour la Bibliothèque de l'Institut, les LV <sup>e</sup> et LVI <sup>e</sup> volumes des « Brevets d'invention expirés »	493 et 1004
MEIGS prie l'Académie de hâter le Rapport de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire sur la cyanose, les nouveau-nés M. Meigs adresse en même temps quelques espèces d'animaux articulés de l'Amérique tropicale, conservés dans l'esprit-de-vin	1227	MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE fait connaître la réponse qu'il a reçue de M. le Ministre de l'Intérieur relativement à l'exécution d'un buste de Fresnel que l'Académie a témoigné le désir de posséder	56
MILSENS — Sur la synthèse des corps chlorés obtenus par substitution	81	— M le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. Lallemand à la place devenue vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie par suite du décès de M. Brechet	177
Sur la transparence des bulles de mercure	332	— M le Ministre de l'Instruction publique	
MERCIER et ISOLAS — Un nouveau moteur à vapeur de leur invention est mis sous les yeux de l'Académie par M. Segnier	1420		
VERPAUT-DUZÉLIDEST — Mémoire sur les colonnes arithmétiques	522		
— Mémoire sur les nombres premiers	1436		
MIHLE adresse des considérations sur l'universalité du déluge de Noé	1079		
MILLON (E) — Mémoire sur la décomposition de l'eau par les métaux, en présence des acides et des sels	37		
Note sur l'absorption de l'ammoniaque et l'élimination de l'antimoine par les urines (en commun avec M. Laveran)	637		
— Mémoire sur l'oxyde de mercure ammomiacal	823		
— Note sur la production de l'iodoforme	828		
MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS transmet une carte géologique qui doit faire partie d'un travail précédemment présenté par M. Guérin de sur la statistique minéralogique et métallurgique du département de l'Isère	480		
MINISTRE DE LA GUERRE adresse pour			

MM.	Pages
transmet une Lettre de M. Papadopoulos Vreto, qui prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de faire un Rapport sur ses communications relatives à une cuirasse en lin feutré, qu'il désigne sous le nom de <i>Piluma</i> .....	289
— M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une copie du Rapport qu'il a fait au Roi sur le jeune Prolongeau, et de l'ordonnance royale qui accorde à cet enfant, dont l'Académie a constaté les heureuses dispositions, une bourse entière au collège Henri IV .....	437
— M. le Ministre de l'Instruction publique accuse réception du Rapport sur l'institution de Sainte Perline, à Chaillos, Rapport dont une ampliation lui avait été adressée par ordre de l'Académie .....	572
M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter, conformément à la décision du 23 octobre 1840, une liste de deux candidats pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg, par suite de la démission de M. Nestler .....	634
— M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 25 de la loi du 11 floréal an X, un candidat pour la place de professeur de Chimie au Collège de France, place devenue vacante par suite de la démission de M. Thenard .....	1166
— M. le Ministre de l'Instruction publique demande des Instructions pour un voyageur français qui fera partie de la Commission chargée par le gouvernement de la Bolivie d'explorer la rivière de la Plata (Amérique du Sud) .....	Ibid
— M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Lettre de M. Savigny qui, étant aujourd'hui dans un état de santé assez satisfaisant pour reprendre ses travaux, et notamment ceux qui étaient destinés au grand ouvrage sur l'Égypte, demande au Gouvernement l'autorisation et les moyens de combler la lacune qui existe dans les parties de cet ouvrage dont la rédaction lui avait été confiée .....	1221
MOESSARD. — Note sur la composition chimique de plusieurs coins de bronze gaulois provenant de différentes localités .....	1177
MOLTENI. — Exposé d'un nouveau système de fabrication des compas .....	772
MONFALCON écrit, au nom des membres du Conseil de salubrité du département du Rhône, pour demander que les ouvrages	

MM.	Pages
publiée par cette Commission sur les objets de ses travaux, et particulièrement sur l'hygiène de la ville de Lyon, soient admis au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon .....	535
MONTAGNE. — Note sur des gemmes analogues à celles des Marchantites, trouvées sur des mousses .....	1294
— Sur l'existence des tétraspores dans une algue de la tribu des Zygnemées .....	941
MONTUCI écrit relativement à un ouvrage de M. Pianigani, dont il avait fait, au nom de l'auteur, hommage à l'Institut, et qui n'a pas été mentionné dans le <i>Bul lein bibliographique</i> .....	810
MOREL. — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 8 septembre) .....	781
MORIN. — Note sur les effets obtenus avec le marteau à vapeur pour le travail du fer, et avec le mouton à vapeur dans le battage des pilots .....	1211
— M. Morin présente, au nom de l'auteur, M. Beuvier, un Mémoire sur un nouveau planimètre .....	1277
— M. Morin présente une Notice de M. Le testu, sur les résultats obtenus de l'emploi de ses pompes dans l'incendie de Smyrne, dans celui du Mourillon, etc. ....	1281
MORREN (A.) adresse un exemplaire de l'édition française d'une instruction sur la maladie et sur la culture hivernale de la pomme de terre, ouvrage publié par son frère, M. Ch. Morren, professeur d'agriculture à l'Université de Liège .....	1004
MORREN (Ch.) adresse un Mémoire sur la nature de la maladie qui a affecté cette année la pomme de terre .....	77
MOSANDER est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie .....	311 et 381
MOSELEY est présenté comme l'un des candidats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Mécanique par suite du décès de M. Hubert .....	144
MOULARD. — Addition à une Note précédemment envoyée, sur un nouveau système de fermeture de la soupape des fûts propulseurs dans les chemins de fer atmosphériques .....	431
MOULLET soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Des êtres en général et de l'être organisé en particulier, considéré sous le rapport de ses fonctions vitales, dites fonctions physiologiques » .....	1003 et 1100
MULLER est présenté comme l'un des can-	

MM	Pages	MM	Pages
didats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Zoologie et d'Anatomie, par suite du décès de M. <i>Pivovengal</i>	300	fournir pour cet ordre de bons caractères de classification	81
— M. <i>Muller</i> est élu à cette place	320	MUNTER — Note sur la maladie des pommes de terre, d'après les observations faites dans le nord de l'Allemagne	396
M. <i>Muller</i> adresse ses remerciements à l'Académie, et lui fait hommage d'un opuscule qu'il vient de publier sur le larynx des insectes, qu'il considère comme pouvant		MURCHISON fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier, en collaboration avec M. <i>de Verneuil</i> et de <i>Keyserling</i> sur la géologie de la Russie	1161

## N

NILLEDEBREAUFF — Détails sur la trombe de Malaunay et de Monville	491 et 496	NORDLINGER — Etudes géologiques faites aux environs du Grand Joux	
---	------------	---	--

## O

OFERDINGER écrit relativement au mode de préparation qu'il a adopté pour l'étude de la structure intime des organes et mentionne les difficultés qui s'opposent à l'envoi des pièces qu'il avait annoncées comme propres à faire juger de l'utilité de son invention	1078	h en le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de professeur de pharmacie vacante à l'Ecole de Pharmacie de Strasbourg	771
OLIBRY, secrétaire de la Société zoologique de Londres, annonce réception des <i>Copistes</i> endus de l'Académie (1 <sup>er</sup> semestre 1845) envoyés pour la bibliothèque de la Société	1071	— M. <i>Oppermann</i> est choisi par la voie du scrutin comme le candidat qui sera présenté pour cette chaire à M. le Ministre de l'Instruction publique	911
OPPERMANN — De la réaction des bicarbonates alcalins et des bases végétales en présence de l'acide trichlorique	81	ORNIFRES — Lettre et Note relatives à des appareils de son invention	1078 et 122
M. <i>Oppermann</i> prie l'Académie de vouloir		OWEN — Notice sur la découverte faite en Angleterre, de restes fossiles d'un quadrupède du genre <i>Mastodon</i> , dans une formation d'eau douce appartenant au nouveau pliocène	7

## P

PAGNON VUATRIN communique les résultats de ses recherches relatives à la destination des fosses d'aisance	56	PAQUET — Note sur une variété monstrueuse du <i>Pison sativum</i> qui se reproduit par graines	81
PAMBOUR (de) — Sur quelques points con-	58	— Observations sur la chenille du chou et sur des larves trouvées dans l'intérieur du corps de ces insectes	830
PAPADOPOULOU VRETO prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un rapport sur les communications qu'il a faites relativement à une épidémie en lin fleur qui il désigne sous le nom de <i>piloma</i>	289	— Note sur l'utilité des feuilles pour le suc des greffes	100
PAPPENHEIM — Note sur les nerfs du perritoine	1218	— Observations sur une maladie de fruits qui a, suivant M. <i>Paquet</i> , tous les caractères de celle qui a attaqué, cette année, les pommes de terre	1217
PAQUET — Sur les causes d'une maladie qui a attaqué cette année les arbres fruitiers dans diverses parties de la France	14		

MM	Page
PARCHAPPE. — Sur la structure et sur les mouvements du cœur.....	996
PASSOT — Lettre à l'occasion d'une Note présentée par M. de Caligny, dans la séance du 21 juillet, sur l'effet utile d'une roue de côté à palette plongeante, selon le système de MM. Carliot et Bellanger.....	333
M. Passot annonce qu'il a fait une nouvelle application de sa turbine dans un moulin situé à Laval (département de la Mayenne).....	1181
M. Passot adresse une Note ayant pour titre « Solution du problème des forces centrales dans l'hypothèse du temps réellement pris pour la variable indépendante ».....	1387
PATOT prie l'Académie de hâter le travail des Commissaires à l'examen desquels ont été soumis plusieurs Mémoires qu'il a présentés sur diverses questions d'économie rurale.....	506
PAYEN — Remarques faites, à l'occasion d'une communication de M. Haüy relative aux causes de l'infection du port de Marseille, sur une autre communication du même auteur concernant les causes des explosions des chaudières à vapeur.....	93
M. Payen, en sa qualité de secrétaire perpétuel de la Société royale et centrale d'Agriculture, présente à l'Académie le premier numéro du cinquième volume du « Bulletin des travaux de cette Société. ».....	143
M. Payen, au nom de la Commission chargée de décerner le prix concernant les Arts insalubres, lit un Rapport sur le concours de 1844.....	420
Notes relatives à l'altération des pommes de terre.....	560, 587, 615 et 724
M. Payen fait hommage à l'Académie du deuxième numéro du « Bulletin des travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture pour 1845 ».....	564
M. Payen, en présentant un troisième numéro du « Bulletin des travaux de la Société centrale d'Agriculture », fait remarquer que presque tous les articles dont ce numéro se compose ont trait à l'altération des pommes de terre. M. Payen met en même temps sous les yeux de l'Académie des préparations destinées à montrer que, pour les tubercules stériles, avant toute autre altération discernable, la désagrégation de la cellule a lieu dans une sphère d'activité qui environne les organismes parasites.....	933
M. Payen communique une Lettre de M. Robert relative à des observations qui	

MM	Page
ont été faites en Suède sur la maladie des pommes de terre.....	1221
M. Payen présente, au nom de l'auteur, M. Bedel, une Note sur la maladie des pommes de terre, d'après des observations faites principalement dans le département des Vosges.....	1278
PAYEN et MASSÉ — Observation sur la transformation ganglionnaire des nerfs de la vie animale et de la vie organique, extrait de ce travail communiqué par M. Serres.....	1171
PAYERNE lit un Mémoire ayant pour titre : « Question sur l'existence du calorique latent ».....	913
PIERONI — Sur des restes fossiles d'un Dauphin qui paraît devoir former le type d'un nouveau sous genre.....	1181
PLAIGOT (Eug.) — Sur les chlorures de chrome.....	74
— Note sur un procédé galvanographique de M. Thayer.....	891
PIELLIAT. — Examen critique de l'arithmétique, et exposition de la théorie rationnelle de cette science.....	960
PLIOUZE. — Rapport sur les travaux de M. Chancel, relatifs à l'histoire de l'acide butyrique.....	253
— Recherches sur la glycérine.....	718
M. Pelouze communique l'extrait d'une Lettre de M. Wohler, sur la formation du chloral dans des circonstances nouvelles.....	820
M. Pelouze communique l'extrait d'une Lettre de M. L.-L. Bonaparte, sur l'acide valérienique et l'acide butyrique obtenus de bies avariés par l'eau de mer.....	1076
M. Pelouze est présenté, par la Section de Chimie, comme candidat pour la chaire de Chimie du Collège de France, vacante par suite de la démission de M. Thenard.....	1227
M. Pelouze est désigné, par vote secret, comme le candidat qui présentera l'Académie pour la chaire vacante.....	1273
PERRY (A.). — Tableaux des observations météorologiques faites à l'observatoire de Dijon, pendant les mois d'avril, mai et juin 1845. — Notice relative aux étoiles filantes observées dans la même ville, la nuit du 10 août.....	535
PERRON adresse une Note ayant pour objet de prouver qu'il a le premier fait connaître un procédé pratique pour l'application des métaux sur les métaux au moyen des courants électriques.....	1308
PERRIGNY. — Expériences destinées à montrer la destination et l'utilité permanente des pyramides d'Égypte et de Nubie contre l'invasion des sables du désert.....	958 et 1078
PERSOZ. — Note sur la formation de la graisse dans les oses.....	30

MM	Page
M. <i>Perron</i> est présentée comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie	333 et 383
II ITT de <i>Mataix</i> , transmet la copie d'un Rapport qu'il a adressé à M. le Ministre de l'Intérieur sur l'application faite à six prisons les plus insalubres de la prison centrale de Melun, du système général d'assainissement par la ventilation	526
II TREQUIN — Sur une nouvelle méthode pour guérir certains anévrysmes, sans opérations, à l'aide de la galvanopuncture	999
II HILIPPAR — Note sur la maladie qui affaiblit les pommes de terre	582
PHILLIPS adresse de Londres une Note avant pour objet de prouver qu'il a fait pour guérir certaines tumeurs anévrysmales au moyen de la galvanopuncture, des essais qui sont antérieurs de plusieurs années à ceux que M. Patequin a fait connaître dans une note adressée à l'Académie le 3 novembre 1845	1273
PIERQUIN adresse deux fragments d'histoires qu'il a continué la double et n'a prélevé d'un animal appartenant à la famille des Trilobites l'Organe Guetud	583
II HIRRE présente le résultat de ses recherches sur la nature de la vie et de la mort	773
II CERRI (Isa) — Recherches sur la dilatation des liquides (premier Mémoire)	819
— Recherches sur quelques sels doubles formés par les oxydes du groupe magnésien	1444
PILLA — Sur quelques minéraux recueillis au Vesuve et à Roccamonfina	324
— Mémoire sur le terrain éolien	921
— Sur la vraie position du magnésium en Italie et dans le midi de l'Europe (Rapport sur ce Mémoire et sur le précédent qui en forme la continuation, Rapporteur M. Dufrénoy)	1201
PIOBERT fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la première partie de son Traité d'artillerie, seconde édition	746
PIOLA — Supplément à un précédent Mémoire sur le mouvement uniforme des eaux	399
PIRA — Note sur quelques propriétés de l'asparagine	635
PISTOREZ/1 — Note sur l'assainissement d'un canton de la Corse, le canton d'Aléria	1283
PLESSY — Mémoire sur deux nouveaux oxacides du soufre	473
PLOUVIER — Note sur la keratoplastie	447
— Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 1 <sup>er</sup> septembre)	536
POINOT est nommé membre du conseil de	

MM	Page
perfectionnement de l'école Polytechnique pendant l'année scolaire 1845 46	872
POISEUILLE — Sur la ventilation des navires	1427
POMMERAUX prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'une Note qu'il lui a précédemment adressée, sur un moyen destiné à prévenir ou atténuer les effets résultant d'un choc de deux convois marchant sur un chemin de fer	1118
PONCELET — Note sur les expériences de M. Pecqueur relatives à l'écoulement de l'air dans les tubes, et sur d'autres expériences avec orifices en minces parois	178
— Observations relatives à la Note sur l'écoulement de l'air de MM. de Saint Venant et Wantzel, insérée dans le <i>Compte rendu</i> de la séance du 11 août	387
— Rapports sur un Mémoire de M. Bougo concernant les lois générales hydrodynamiques	97 et 861
POUCHET — Examen de l'itération des pommes de terre	631
POUILLET — Note sur le météore de Malin	54
PRAVAZ — Sur le traitement des luxations congénitales du fémur	1061
PRESTON — Détails sur la trombe de Malin	194
PRÉSENTATION DE L'ACADÉMIE (1845) annonce que la séance de l'Académie qui devait avoir lieu le 25 juillet, soit à cause de la solennité de ce jour, remise au mercredi suivant	177
— M. le Président fait remarquer que la nomination de M. Lallemand laisse une place de correspondant vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, à cette occasion il rappelle qu'il y a encore d'autres places de correspondants vacantes savoir deux dans la Section de Chimie et une dans la Section de Zoologie	Ibid
— M. le Président annonce que le XIX <sup>e</sup> volume des <i>Comptes rendus</i> est en distribution au secrétariat de l'Institut	259
— M. le Président fait remarquer que l'Académie a perdu récemment un de ses correspondants dont le décès ne lui a pas été officiellement annoncé, M. Hubert, correspondant de la Section de Mécanique	833
— M. le Président annonce la perte que l'Académie vient de faire dans la personne de M. de Cassin, membre de la Section d'Astronomie, décédé le 18 octobre 1845	969
PREVAULT et Beissac — Nouveau système de ponts suspendus sur ressorts	22
PUCHERAN — Mémoire sur les caractères	

MM.	Pages	MM.	Pages
général des Mammifères aquatiques	923	didats pour la place de correspondant	
PUCHERAN. — Description de quelques es-		vacante, dans la Section de Zoologie	
pèces nouvelles d'oiseaux de Madagascar.	924	et d'Anatomie, par suite du décès de	
— Dépôt d'un paquet cacheté (séance du		M. <i>Provencal</i> .....	300
15 décembre) .....	1337	PUVIS. — Recherches sur le climat et l'agri-	
PURKINJE est présentée comme l'un des can-		culture du sud-est de la France.....	22

## Q

QUATREFAGES (DE). — Observations sur le		Branchiostome ( <i>Cotta</i> ) ou Amphioxus	
système nerveux et sur l'histologie du		( <i>Yarrel</i> ).....	519

## R

RAPHANEL et LADOTTE prient l'Académie		quelques-uns de MM. les membres de	
de vouloir bien charger une Commission		l'Académie.....	306
d'examiner un procédé de désinfection		RESTEL, auteur d'un Mémoire admis au	
dont ils sont inventeurs.....	633	concours pour le prix concernant la Vac-	
RATHKE est présenté comme l'un des can-		cine, demande l'autorisation de repren-	
didats pour la place de correspondant		dre des certificats qui étaient joints à son	
vacante, dans la Section de Zoologie		travail comme pièces justificatives. Cette	
et d'Anatomie, par suite du décès de		autorisation est accordée.....	506
M. <i>Provencal</i> .....	300	RICHARD, DE VALL. — Dépôt d'un paquet	
REES HEECE. — Mémoire sur plusieurs		cacheté (séance du 7 juillet).....	95
series nouvelles d'oxalates doubles.....	1116	RIGAUD. — Recherches sur les équations	
REGNAULT lit un Mémoire ayant pour ti-		des quantités de chaleur perdues dans	
tre. « Relation des expériences entre-		l'industrie du fer.....	255
prises par ordre de M. le Ministre des		RIVE (DE LA). — Sur l'éclairage des mines au	
Travaux publics, et sur la demande de la		moyen de la lampe électrique.....	634
Commission centrale des machines à va-		RIVERO (DE). — Sur un nivellement baro-	
peur, dans le but de déterminer les prin-		metricque d'une partie de la cordillère	
cipales lois et les données numériques		des Andes. A ce Mémoire sont joints des	
qui entrent dans le calcul des machines		renseignements sur les mines de mercure	
à vapeur.....	1287	de Chonta, et sur les quantités d'argent	
REGNIER. — Dépôt de deux paquets cachetés		obtenues des mines de Pasco, depuis 1828	
(séance du 3 novembre).....	1005	jusqu'à 1844 (inclus).....	941
REGNIER. — Cas de mort causée par une		ROBERT. — Remarques sur une commu-	
décharge électrique qui paraît n'avoir été		nication de M. <i>Durocher</i> relative au	
accompagnée d'aucune détonation.....	381	phénomène erratique de la Scandi-	
REGNIER (A.). — Dépôt de deux paquets		navie.....	1333
cachetés (séance du 30 juillet).....	300	— Lettre à M. <i>Pagen</i> relative à des obser-	
RENAULDIN. — Remarques faites à la suite		vations qui ont été faites en Suède sur	
d'un violent coup de foudre survenu à		la maladie des pommes de terre.....	1221
Villed'Avray, près Saint-Cloud, le 17		ROBIN. — Note sur la disposition anat-	
juin 1845.....	94	omique des organes de la génération chez	
RENAULT. — Recherches sur l'application		les Mollesques du genre <i>Patella</i> (en com-	
la plus avantageuse de l'homme aux ma-		mune avec M. <i>Lebert</i> ).....	1221
nœuvres de force de la marine.....	23	— Dépôt d'un paquet cacheté (séance du	
RENAULT, Directeur de l'École vétérinaire		1 <sup>er</sup> décembre).....	1227
d'Alfort, annonce que la distribution des		— Sur le système veineux des poissons car-	
prix et des diplômes aux élèves de cette		lagineux.....	1282
École aura lieu le 30 août 1845, et exprime		— Note sur une espèce particulière de gran-	
le désir de voir assister à cette solennité		des de la peau de l'homme.....	1282

NOM	Pages
ROCHET DE FRICOURT — Note sur les résultats scientifiques d'un voyage dans le royaume de Siam, exécuté en 1842-45	883
ROUGEUX — Mémoire sur les grandes vitesses considérées dans leurs rapports avec les voitures, les courses d'hippodrome, les convois des chemins de fer, etc	15
HOLX fait hommage à l'Académie d'un <i>Album</i> du discours qu'il a prononcé à la cérémonie de la translation des restes mortels de <i>B. Chat</i>	1148
RUALX envoie un Supplément à ses précédentes communications concernant la substitution des chevaux aux machines à vapeur sur les chemins de fer	327
RUE — Description de deux enfants du sexe féminin renais par le ventre et la partie inférieure de la colonne vertébrale	

NOM	Pages
née dans la commune de Mars (Indre), le 6 août 1845 (extraite communiquée par M. Velpéau)	485
RUOLZ (DE) — Note sur les précipitations métalliques adhérentes	1436
— Note relative à une communication faite par M. Perrot dans la séance du 15 décembre 1845, sur la dorure et l'argenteure électriques	1437
— Note relative à la Lettre adressée par M. Christoffe, dans la séance du 23 décembre 1845 à l'occasion de la communication de M. Perrot	1438
RUTHERFORD adresse une Note écrite en anglais sur les mouvements de la terre dans l'espace sur l'obliquité de l'écliptique, etc	967

SAINT-EXPER — Sur l'éther élastique du milieu	1411
SAINT-HILAIRE (ALBERT) — Sur les ressemblances dans la conformation physique des Chinois et des indigènes brésiliens	4
SAINT-VENANT (DE) — Note sur la pression dans l'intérieur des corps ou à leurs surfaces de séparation	24
— Note sur l'écoulement de l'air (en commun avec M. Wantz)	366
— MM. de Saint-Venant et Wantz, qui avaient préparé une réponse à des remarques faites sur le précédent Mémoire par M. Poncelet, renoncent à la présenter en l'absence de cet académicien	506
Mémoire sur les sommes et les différences géométriques, et sur leur usage pour simplifier la mécanique	620
SAINT-LEUVE (DE) — Sur un mode particulier de fermeture pour le tube pneumatique des chemins de fer atmosphériques	55
— Sur un nouveau système de lavage pour se purger les moraines de leurs gangues	235
Sur la désinfection du port de Marseille	374
Note sur certaines précautions à prendre pour prévenir les explosions des locomotives employées sur les chemins de fer	585
— Note sur un nouveau procédé dans lequel on utilise les propriétés de la vapeur pour la préparation des bois que l'on veut imprégner de substances conservatrices	1290
— Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 8 décembre)	1283
SAULOMON — Tables pour le calcul des intérêts simples et composés	14

SALZMANN adresse de Constantine un portrait photographique sur papier, remarquable par la netteté de l'émulsion	1077
SAMUEL écrit relativement à un système de croisées à coulisses, dont il a fait autrefois l'objet d'une communication à l'Académie	83
SANTI LINARI écrit relativement à une réclamation qu'il avait précédemment adressée, et dont il paraît que le sens n'avait pas été complètement compris	174
SARTORI écrit qu'il a trouvé un moyen de solidifier le mercure	1182
SAUVAGE — Recherches sur la composition des roches du terrain de transition	228
SAVART (N) — Recherches sur la constitution des ondes fixes	16
SCHLUND — Note sur l'ablation partielle des dents et sur un séateur nouveau	521
SECRÉTAIRE PERPETUEL DE L'ACADEMIE DES INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES (DE) écrit que cette Académie, d'après la demande qui lui avait été adressée par l'Académie des Sciences dans la séance du 7 juillet, a désigné M. Burouff comme devant prendre part aux travaux de la Commission chargée de faire à M. le Ministre de la Marine un Rapport sur le travail de M. Lechatard concernant les îles Marquises	231
SFILLLOT — Recherches sur les caractères du cancer	12
— M. Sédillot prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Mé	

MM	Page	MM	Page
decine et de Chirurgie, et adresse un exposé de ses travaux et de ses services comme chirurgien militaire	1004	— M Serres annonce, dans la séance du 29 novembre, que la Commission qui avait été chargée d'étudier la conformation anormale d'un enfant double qui était né le 6 août à Chasse-Pain (Indre) et qui vient de mourir à Paris, se propose de prendre les mesures nécessaires pour obtenir l'autorisation d'en faire un examen anatomique	1412
SEDILOT — Mémoire sur l'application de la méthode anaplastique au traitement du cancer	772	SERRET — Mémoire sur la représentation géométrique des fonctions elliptiques et ultra elliptiques	117
SEGUIER — Note sur un nouveau moteur à vapeur de MM Isard et Mercier	120	— Rapport sur ce Mémoire (Rapporteur M L. ouville)	281
SFGUIN aîné, nommé récemment à une place de correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remerciements à l'Académie	56	— M Serret demande et obtient l'autorisation de reprendre un travail qu'il avait précédemment présenté et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport	308
SEGUIN — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 17 novembre)	119	SLRVAI demande des Instructions pour un voyage de circumnavigation auquel il doit prendre part avec le <i>Gassard</i>	71
SELLIER — Nouvelle communication relative aux effets préservateurs des courants continus comme conducteurs de l'électricité	156	SIEBLER prie l'Académie de l'aler le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire sur un nouveau système de roues	10
SENE prie l'Académie de vouloir bien nommer une Commission pour examiner le plan-relief qu'il a fait du Mont-Blanc et de ses environs	772	SIEBLERMANN soumet au jugement de l'Académie un cathétomètre dont il a modifié la disposition	722
— M Sene prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur sa représentation en relief du Mont Blanc	78	— Note sur l'orientation de son héliostat	722
SERRES — Étude de la race américaine	7	SILBERMANN et L'AYAT — Recherches sur les quantités de chaleur dégagées pendant les combinaisons chimiques, quatrième partie	944
— M Serres annonce qu'il a reçu de M L. Latard vingt cinq crânes des habitants des îles Marquises, ou du peuple Kanak	16	SMITH — Note sur les expériences de M Bouche concernant la conservation des bois	120
— Note sur l'application de la photographie à l'étude des races humaines	242	SMYTH — Lettre à M Arago relative aux changements extraordinaires d'intensité que présente l'étoile du Navire	96
— A l'occasion d'une communication de M Jacquinet sur les caractères anthropologiques, M Serres rappelle les principes qui servent de base à ses Leçons au Muséum, principes que, plus tard, il sera conduit à développer devant l'Académie	300	SOLEIL — Nouvel appareil propre à la mesure des déviations dans les expériences de polarisation rotatoire	121
— Sur le monument et les ornements célestes découverts à Meudon en juillet 1845	107	STAS — Observations sur la maladie qui a attaqué cette année la pomme de terre	609
— M Serres en qualité de président du Congrès médical, annonce à l'Académie, dans une Lettre qui n'est pas parvenue à temps, la translation des restes de Bichat à Rome qui a eu lieu le dimanche 16 novembre 1845	111	STRAUSS — Sur quelques parties du système nerveux des insectes, réclamation adressée à l'occasion d'une communication récente de M Blanchard	910
— M Serres présente une Note de MM Naker et Ed Feyer sur une transformation ganglionnaire du système nerveux	1171	STREFFLEUR adresse, de Vienne, un Mémoire ayant pour titre « Du climat tropical des pays du pôle nord »	1001
— Remarques, à l'occasion d'une communication de M Duvernoy sur la marche que a suivie la science de l'anatomie comparée depuis le commencement de ce siècle	1316	STURM est nommé membre de la Commission chargée de préparer la question qui sera proposée comme sujet du prix de Mathématiques	1421
TAVIGNOT — Note sur l'opération de la cataracte	12	TRENIARD — Rapport sur un Mémoire de M Feyer, ayant pour titre « Recherches	



MM	Pages
sur une nouvelle série d'acides formés l'oxygène de soufre, d'hydrogène et d'a- rote	1044
M. Thenard au nom de la Section de Chimie, annonce que cette Section présentera dans la prochaine séance une liste de candidats pour les places de correspondant vacantes sans son sein	2-3
Sur l'observation de M. Thenard la Lettre du M. le Ministre de l'Instruction publique relative à une demande de candidats pour la chaire de pharmacie vacante à l'École de Pharmacie de Strasbourg, est renvoyée à la Section de Chimie, au lieu de l'être aux deux Sections de Chimie et de Phy- sique réunies, comme elle l'avait été, par erreur dans la séance du 15 sep- tembre	6-7
M. Thenard est nommé membre du conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année scolaire 1845-46	8-1
FILHARD (PALL) — Observations sur les propriétés phosphorescentes des sels	141

pour la fabrication des miroirs, par un précipité d'argent	128
FRIGER — Emploi de l'air comprimé pour les épousailles des Roches attaquées par la poudre dans des puits où l'air est com- primé à trois atmosphères Application de l'air comprimé pour le sauvetage des bâtiments	3-8 233
— Sur un nouvel emploi de l'air comprimé pour l'exploitation des mines	10-2
TRISTAN (de) — Effets de l'ouragan du 19 août 1845 dans quelques uns des départe- ments du centre de la France	531
TUEFFERD, médecin à Montbéliard, de- mande à reprendre une Note qu'il avait adressée comme pièce à l'appui d'un Mé- moire envoyé par lui au concours pour le prix du Vaccin, mais qui ne faisait point partir de ce Mémoire et qu'il avait annoncé des le principe, l'intention de reprendre aussitôt que la Commission aurait pro- noncé son jugement M. Tuefferd est au- torisé à retirer ce document	1-1
TULASNEZ RATAIS — Nouvelles recherches sur les champignons souterrains	143

ALFENIENNES — Nouvelles observations sur les feuillets branchiaux des Mollus- ques acéphales lamellibranches	511
ALLENFIN est présenté comme l'un des candidats pour la place de correspon- dant vacante dans la Section de Zoologie et l'Anatomie, par suite du décès de M. Provencal	300
ALTRIO et JONAT prient l'Académie de vouloir bien faire examiner par sa Com- mission spéciale le système de chemin de fer atmosphérique qu'ils ont fait consen- tir d'après de précédentes communications dont ils ont maintenant un petit mo- dèle exécuté à l'échelle du cinquième	147
ALLIÉ présente deux Notes faisant suite à son quatrième Mémoire sur la théorie de la vision	1003
M. Vallée prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'exa- men de laquelle ont été renvoyées ses re- cherches sur la théorie de la vision	1443
ALLOT — Note sur les habitudes de quel- ques insectes, et sur l'ergot d'froment	11
ALIZ — Lettre à M. Arago sur la comète de 1845	385
ALLARD — Expériences relatives à la résistance d'un conducteur métallique	

que qui unit les deux pôles d'une pile	961
VANNI écrit relativement à un moyen qu'il dit avoir trouvé pour solidifier le mercure sans abaissement de température	841
VELPFAU — A l'occasion d'une Note de M. Decerfs sur un cas de tératologie ob- servée chez l'espèce humaine, M. Velp- faux communique, d'après une Lettre de M. Rée, de nouveaux détails sur ce cas de monstruosité	489
— M. Velpfaux annonce à l'Académie l'arri- vée à Paris des enfants monstrueux, de la naissance desquels il l'a entretenue, il ajoute que ces enfants ont été transportés à l'Institut, ou la Commission chargée d'étudier leur conformation anormale pourra les examiner	(-)
— M. Velpfaux présente, au nom de l'auteur, M. Lory le deuxième volume d'un « Traité d'hygiène publique et privée »	1280
VENTUROLI est présenté comme l'un des candidats pour la place de correspondant vacante dans la Section de Mécanique par suite du décès de M. Hulest	1443
VENIZAT et BAYARD annoncent qu'ils vien- nent d'établir à Paris un appareil de Pain pour l'injection du soluté	

MM	Pages.	MM	Pages
lignes dans les bois que l'on veut préserver de la pourriture.....	1220	tivement à la possibilité de diriger les ardoises, en profitant du mouvement de réaction produit par une fusée volante dont le tube serait fixé à la nacelle du ballon.....	1182
VERGNAUD. — Mémoire sur les règles particulières à suivre dans la construction des usines, usiniers et magasins à poudre, des salles d'artifices, etc.....	436	VILLET-D'Aoust. — Note sur une dépression probable de l'Afrique septentrionale, celle du lac Melghigh.....	51
VERGNIES transmet ses idées sur la question du mode d'accroissement de la tige des végétaux.....	773	— Note sur l'origine métamorphique présumée du granite des environs de Vire (Calvados).....	1222
VERHUELL. — Mémoire sur la métamorphose des <i>Mormoles phyllodes</i> .....	757	VITTOZ prie l'Académie de vouloir bien faire examiner une machine manographique construite par M. Roux.....	365
VICO (de). — Nouvelle apparition de la comète d'Encke, observée à Rome le 9 et le 14 juillet.....	323	VOGT. — Sur l'embryologie des Actéons...	821
— Observation de la comète périodique de 7 ans.....	1440	VOISIN, directeur du Séminaire des Missions étrangères, adresse des échantillons d'eau salée et de bitume, provenant des puits artésiens chinois qui ont été décrits par M. Imbert. Ces échantillons ont été envoyés de Chine par M. Bertrand.....	107,1
VIDEBOUT. — Nouveau système pour la construction des voûtes et tunnels.....	22		
VILLENEUVE et BLANC. — Dépôt d'un paquet cacheté (séance du 3 novembre).....	1005		
VILLERAND communique ses idées rela-			

## W

WANTZEL et de SAINT-VERANT. — Note sur l'écoulement de l'air.....	366	WERDET. — Note sur un moyen destiné à prévenir les fraudes résultant du lavage des papiers timbrés.....	14
— MM. Wantzel et de Saint-Verant, qui avaient adressé des remarques à l'occasion de la Note insérée par M. Poncelet dans le <i>Compte rendu</i> de la séance du 18 août 1845, renoncent à les présenter en l'absence de cet académicien.....	506	WÖHLER annonce, dans une Lettre à M. Dumas, avoir reconnu qu'un composé qu'il avait précédemment désigné sous le nom d' <i>acide tétraoxydrique</i> ne diffère réellement point de l'acide ellagique.....	255
WARDEN. — M. Deleau annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Warden, l'un de ses correspondants.....	853	— M. Wohler est présenté comme l'un des candidats pour une place de correspondant vacante dans la Section de Chimie.....	333 et 383
WAITEMARE transmet, au nom de l'Institut national des États-Unis d'Amérique, une carte géologique de l'État de Massachusetts, exécutée en 1844, et les instructions des régents de l'Université de l'État de New-York relatives aux collègues et académiciens dépendant de la juridiction de cette Université.....	1182	— M. Wohler est élu à cette place.....	426
WELTER. — Voyage au puits foré de Mondorf.....	807	— M. Wohler adresse ses remerciements à l'Académie.....	573
		— Lettre à M. Pelouze sur la formation du chloral dans des circonstances nouvelles.....	820
		WURTZ. — Recherches sur la constitution des sels du phosphore.....	149 et 351
		— Rapport sur les Mémoires (Rapporteur M. Dumas).....	935

## Y

YVON VILLARCEAU. — Mémoire sur la détermination des formes à adopter dans la construction des arches de ponts droits, pour obtenir une très-grande stabilité.....	1056
---	------

## Z

ZAMBAUX présente la description d'un nouveau chemin de fer atmosphérique.....	771	couleurs dans un arc-en-ciel observé à Venise, le 21 juillet 1845.....	324
ZANTEDESCHI. — Distribution insolite des			

( 1502 )

*ERRATA* (Tome XX)

Pages 1805, ligne 3, *au lieu de* M CHODRUC DE CHARENTES, *lisez* M. CHAUDRUC DE  
( CHARENTES )

Page 1816, ligne 20, *au lieu de* confins, *lisez* cousins

Page 1816, ligne 23 *au lieu de* Sail, *lisez* Sais

(Tome XXI.)

Page 15, ligne 1, *au lieu de* salines de Briseaux, près Bayonne, *lisez* salines de Briscous,  
près Bayonne

Voyez aux pages 172, 301, 775, 928, 1079, 1119, 1182, 1337, 1390 et 1443

---





IMPERIAL AGRICULTURAL RESEARCH  
INSTITUTE LIBRARY  
NEW DELHI.

Date of issue.	Date of issue	Date of issue